

Робототехника: прорывные технологии, инновации, интеллектуальная собственность

Эндрю Кайснер

Руководитель, Департамент правовых вопросов по беспилотным летательным аппаратам, Amazon.
Адрес: 410 Terry Ave. North, Seattle, WA 98109-5210. E-mail: andrewkay@amazon.com

Джулио Раффо

Старший экономист, Отдел экономики и статистики ВОИС*. E-mail: julio.raffo@wipo.int

Саша Вунш-Винсент

Старший экономист, Отдел экономики и статистики ВОИС*. E-mail: sacha.wunschvincent@wipo.int

* ВОИС — Всемирная организация интеллектуальной собственности (World Intellectual Property Organization, WIPO). Адрес: 34 chemin des Colombettes, CH-1211 Geneva 20, Switzerland

Аннотация

Робототехника и прогресс в области создания искусственного интеллекта — прорывные инновации, обладающие значительными перспективами и способные радикально изменить экономические и социальные аспекты жизни общества. Исследования, посвященные развитию робототехники, пока немногочисленны. Данная статья восполняет пробел, анализируя создание и распространение инноваций в сфере робототехники и роль интеллектуальной собственности в этом процессе.

Авторы приходят к выводу, что робототехнические кластеры сосредоточены главным образом в США и странах Европы, но в последние годы динамично развиваются также в Корее и Китае. Инновационная экосистема робототехники базируется на кооперационных сетях, объединяющих независимых специалистов, научные организации и компании. Существенную роль в поддержке инновационной деятельности в рассматриваемой сфере играет государство, прежде всего путем грантового финансирования, размещения оборонных заказов и реализации национальных стратегий развития робототехники. Важным стимулом к созданию инноваций являются конкурсы и призы.

Патентование используется компаниями для защиты интеллектуальной собственности от посягательства третьих сторон, обеспечения свободы действий, лицензирования технологий и защиты от судебного преследования. Максимальное количество патентных заявок в этой сфере зарегистрировано в Японии, Китае, Корее и США. Примечательна растущая патентная активность университетов и государственных научных организаций, прежде всего в Китае. Лидерство по числу патентных заявок среди секторов экономики традиционно принадлежит автомобилестроению и электронике, но новые игроки появляются, в частности, в таких областях, как медицинские технологии и интернет.

Помимо патентования для сохранения права собственности на инновации нередко используются механизмы коммерческой тайны и защиты авторского права, прежде всего в отношении программного обеспечения. Вместе с тем на начальных, доконкурентных стадиях инновационного процесса все активнее развиваются открытые платформы, позволяющие субъектам робототехнической индустрии оптимизировать первоначальные затраты на создание инноваций.

Ключевые слова: робототехника; робот; искусственный интеллект; инновации; патент; производственный секрет; интеллектуальная собственность; авторское право

DOI: 10.17323/1995-459X.2016.2.7.27

Цитирование: Keisner A., Raffo J., Wunsch-Vincent S. (2016) Robotics: Breakthrough Technologies, Innovation, Intellectual Property. *Foresight and STI Governance*, vol. 10, no 2, pp. 7–27.

DOI: 10.17323/1995-459X.2016.2.7.27

Робототехника — это дисциплина, призванная моделировать нашу жизнедеятельность.

Род Групен (Rod Grupen), директор Лаборатории перцепционной робототехники (Laboratory for Perceptual Robotics) Массачусетского университета в Амхерсте (University of Massachusetts Amherst)

Динамичное развитие робототехнической сферы, появление умных роботов, искусственного интеллекта и возможные последствия этих процессов создают почву для оживленных дискуссий. Повышенное внимание к робототехнике обусловлено и тем фактом, что в Европе, США и Японии гуманоидные роботы уже испытываются в супермаркетах, школах, больницах и домах престарелых. Инженеры, экономисты, юристы и другие специалисты рассуждают о возможных сферах применения и социально-экономическом эффекте робототехнических инноваций. В частности, акцент ставится на потенциально позитивных (или негативных) эффектах от внедрения роботов для занятости населения и социальных последствиях появления искусственных компаньонов человека. Такие голливудские фильмы, как «Из машины» (*Ex Machina*) или «Она» (*Her*), привлекли внимание общественности к способности искусственного интеллекта превзойти человеческий разум. Эксперты сходятся во мнении, что широкое распространение робототехнических инноваций неизбежно и может иметь далеко идущие последствия.

Однако несмотря на повышенное внимание к рассматриваемой области, развитие робототехнических инноваций и лежащей в их основе экосистемы остается малоизученным процессом. Притом что вопросы интеллектуальной собственности активно обсуждаются применительно к информационным, нано- или биотехнологиям, этого нельзя сказать о робототехнических инновациях, которым посвящены лишь отдельные давние публикации в специализированных журналах [Kumaresan, Miyazaki, 1999].

Задача нашей статьи — восполнить этот пробел, проанализировав инновационную систему в сфере робототехники и роль интеллектуальной собственности. Мы обратимся к истории роботостроения, оценим его потенциальный вклад в экономическое развитие, рассмотрим экосистему робототехнических инноваций и проанализируем значение различных форм интеллектуальной собственности.

Данная статья является частью серии исследований, выполненных в ходе подготовки доклада Всемирной организации интеллектуальной собственности (ВОИС, World Intellectual Property Organization, WIPO) «Прорывные инновации и экономический рост» (*Breakthrough Innovation and Economic Growth*) [WIPO, 2015], где проанализирована корреляция между инновационной деятельностью, интеллектуальной собственностью и темпами роста в шести областях прорывных инноваций (самолеты, антибиотики, полупроводники, 3D-печать, нанотехнологии и робототехника).

Эволюция определения «робот»

Робототехника — технологическая область, создающая роботов для различных сфер применения: в производстве автомобилей, строительстве, школах, больницах, домохозяйствах и др. В автопроме и других промышленных секторах роботы-манипуляторы применяются уже не одно десятилетие. Однако новейшие научные достижения в таких сферах, как искусственный интеллект и когнитивные науки, позволили создать автономных «усовершенствованных» роботов с разносторонним потенциалом для решения экономических и социальных задач.

В каком-то смысле благодаря кинофантастике для большинства людей «роботы» ассоциируются в основном с гуманоидными роботами, которые, тем не менее, представляют лишь небольшую часть рассматриваемого направления.

Энциклопедия «Британника» определяет робота как «любую автоматическую машину, выполняющую работу человека». В соответствии с определением Международной федерации робототехники (*International Federation of Robotics, IFR*) «робот — это рабочий механизм, программируемый по нескольким осям с некоторой степенью автономности и способный передвигаться в пределах определенной среды, выполняя поставленные задачи» [IFR, 2015]. В представлении большинства ученых и практиков робот — «любая машина, способная воспринимать окружающую среду и реагировать на нее на основе самостоятельно принимаемых решений» [Springer, 2013, pp. 1–5].

Ключевым отличием роботов от других машин считается «автономность»: робот способен интерпретировать среду, в которой находится, и адаптироваться под поставленные задачи. Роботы эволюционируют от запрограммированного автоматизма к полуавтономным и более автономным сложным системам. Полностью автономные системы могут действовать самостоятельно и принимать «решения» без участия человека.

Исходя из общего определения, **дистанционно управляемые устройства** не могут считаться «роботами». Тем не менее некоторые из них все же признаются таковыми. В число «дистанционных» устройств робототехники входят роботы телеприсутствия, управляемые на расстоянии андроиды, роботизированные хирургические устройства, экзоскелеты и беспилотные летательные аппараты (БПЛА) (их также называют «дронами»). Это же относится к некоторым игрушкам и учебному оборудованию.

Полуавтономные устройства частично управляются людьми, однако в отличие от «дистанционных» предоставляют информацию, которая облегчает операторам выполнение задач и помогает в управлении такими системами. Например, в эту группу входят полуавтоматические устройства, все чаще используемые в автомобилях, и некоторые промышленные роботы, нуждающиеся в получении четких инструкций от оператора.

Полностью автономные устройства способны самостоятельно принимать «решения» в среде своего назначения и выполнять задачи без помощи человека. Как

правило, они не могут творчески мыслить, хотя и проектируются для непредсказуемых ситуаций, в которых невозможно заранее прописать все решения.

Искусственный интеллект — самостоятельная область теории вычислительных машин и систем, изучающая возможности создания устройств, способных принимать разумные решения. В этом их принципиальное отличие от полностью автономных устройств, хотя и отчасти размытое. Некоторые специалисты относят искусственный интеллект к сфере робототехники, но все же чаще его выделяют в самостоятельное направление, хотя и способное оказать значительное влияние на робототехнику. Подобная точка зрения основана на предположении, что искусственный интеллект может не иметь аппаратного воплощения, а существовать самостоятельно, без привязки к какому-либо устройству.

Робототехника: ретроспективный обзор

От промышленных манипуляторов к автоматизации

В своей типичной конструкции роботы известны давно. История робототехники началась в Древней Греции с «автоматонов» — неэлектронных движущихся машин с подвижными элементами. Однако в современном понимании роботы появились в результате индустриализации как средства выполнения повторяющихся операций.

В последние годы активно развиваются два технологических направления, связанных с применением промышленных роботов [IFR, 2012]. Первое — системы, позволяющие людям или компьютерам управлять роботами в дистанционном режиме. Второе — механические манипуляторные системы, такие как «руки» или «ноги», для передвижения и оперирования объектами.

Пилотный промышленный робот-манипулятор был создан в 1937 г. в виде небольшого крана. В 1942 г. сотрудники компании DeVilbiss Co. Виллард Поллард (Willard Pollard) и Харолд Роузланд (Harold Roselund) запатентовали программируемый механический распылитель краски. В разработку механических рук и ног большой вклад внес Уильям Уолтер (William Walter), сконструировавший первого автономного робота в конце 1940-х гг. (патент США 2 679 940). Однако прорыв, обусловивший появление робототехники как индустрии, произошел в середине 1950-х гг., когда Джордж Девол (George Devol) изобрел и запатентовал автоматическую программируемую руку-манипулятор [Nof, 1999]. В 1956 г. он вместе с Джозефом Энгельбергером (Joseph Engelberger), которого многие ученые считают «отцом робототехники»¹, основал компанию Unimation. Это положило начало коммерческому применению промышленных роботов [Rosheim, 1994].

Впоследствии механические манипуляторы-руки совершенствовались. Например, первый компьютеризованный вращающийся электрический манипулятор был разработан в Технологическом институте Кейса

при Университете Кейс Вестерн Резерв (Case Institute of Technology, Case Western Reserve University) в США. В 1969 г. в Стэнфордском университете (Stanford University) изобрели «программируемый универсальный манипулятор», выполняющий сложные сборочные операции, для целей автоматизации производства [Scheinman, 2015]. Для массового изготовления таких манипуляторов Виктор Шайнман (Victor Scheinman) основал компанию Vicarm Inc., сыгравшую важную роль в развитии робототехники и впоследствии (в 1977 г.) приобретенную фирмой Unimation.

Роботы, основанные главным образом на разработках упомянутых изобретателей и фирм, применяются на конвейерных линиях General Motors в США с 1961 г. [IFR, 2012]. В Европе промышленный робот Unimate впервые появился в Швеции в 1967 г. Норвежская компания Trallfa в 1969 г. вышла на рынок с пилотным окрасочным роботом. В 1973 г. первых роботов представили компании ABB Robotics и KUKA Robotics. Необходимо отметить, что функциональность и системы управления механическими компонентами роботов непрерывно совершенствовались.

В середине 1960-х гг. японские компании начали разработку и производство собственных роботов на основе лицензионного соглашения с Unimation. К 1970 г. роботы активно использовались в автомобильной промышленности США и Японии. К концу 1980-х гг. Япония (в первую очередь благодаря специализированным робототехническим подразделениям компаний Fanuc, Matsushita Electric Industrial Company, Mitsubishi Group и Honda Motor Company) стала мировым лидером в этой сфере.

Одновременно были разработаны роботы-упаковщики. Например, Федеральный технологический институт Лозанны (Federal Institute of Technology of Lausanne), создавший робота Delta, получил 28 патентов на соответствующие изобретения, которые модернизировали упаковочную отрасль.

Первый полноценный гуманоидный робот, сконструированный в Университете Васеда (Waseda University, Япония), стал основой для последующих многочисленных инноваций, прежде всего в области интерфейсов взаимодействия с человеком. Несмотря на ранние свидетельства использования «ног» для передвижения машин в докомпьютерную эпоху, основные прорывы, обеспечившие создание электромеханических устройств, способных передвигаться на ногах, были сделаны в 1960-е и 1970-е гг. Но и по сей день, несмотря на многочисленные последующие исследования, эта технология не обеспечивает значимого коммерческого эффекта.

Автономные системы на основе искусственного интеллекта и коммуникаций

Модернизируя роботов, исследователи сосредоточились на автономности и человеко-машинном взаимо-

¹ Отметим, что многие ученые и практики, особенно те, кто относит удаленно управляемые устройства к сфере робототехники, считают ее «отцом» Николу Теслу — отчасти на том основании, что в 1898 г. он запатентовал дистанционно управляемый корабль (патент США № 613 809).

действию. Новые разработки в смежных областях, таких как искусственный интеллект, мехатроника, навигация, восприятие, распознавание объектов и обработка информации, открывают новые возможности для развития робототехники [Kumaresan, Miyazaki, 1999].

В частности, инновации в области программного обеспечения и искусственного интеллекта послужат базой для создания роботов нового поколения, способных эффективно маневрировать и обходить препятствия. В середине 1980-х гг. Рэндалл Смит (Randall Smith) и Питер Чизман (Peter Cheeseman) [Smith, Cheeseman, 1986] совершили прорыв в разработке алгоритмов, позволяющих роботам планировать маршруты своего передвижения. Исследование проблемы «синхронной локализации и картирования» (Simultaneous Localization and Mapping, SLAM) помогло разработать алгоритмы SLAM, применяемые многими робототехническими компаниями по сей день, хотя и с некоторыми модификациями. Алгоритмы играют все более важную роль в принятии роботами сложных решений, например имитации эмоций. В настоящее время разрабатывается программное обеспечение, позволяющее моделировать работу человеческого мозга; совершенствуются лингвистические навыки и механизмы принятия решений.

Развитие коммуникаций, сенсоров и процессоров позволит роботам эффективнее использовать информацию, подключаться к сложным интеллектуальным сетям. В настоящее время инновации направлены преимущественно на интеграцию программного и аппаратного обеспечения, т. е. на создание так называемых

интегрированных робототехнических и интеллектуальных операционных систем. Широкие перспективы для роботостроения сегодня связываются с разработкой автономных транспортных средств и дронов.

Вклад робототехники в экономику

По некоторым оценкам, оборот рынка промышленных роботов в 2014 г. составил 29 млрд долл., включая стоимость программного обеспечения, периферийных устройств и инженерных систем (табл. 1). Количество проданных роботов приблизилось к 230 тыс. (по сравнению с примерно 70 тыс. в 1995 г.) (рис. 1а). В предстоящие несколько лет прогнозируется дальнейший динамичный рост их производства.

По объемам отгрузки робототехники лидирует Азия, за ней следуют Европа и Северная Америка, тогда как в Южной Америке и Африке продажи незначительны. Примечательно, что на первое место вышел Китай, хотя всего лишь 20 лет назад в этой стране роботов не было вообще. Второе место по закупке промышленных роботов принадлежит Кореи².

Главными драйверами автоматизации остаются автомобильная промышленность и электроника (рис. 1б). Инновации обеспечат возможности для более гибкого и мелкомасштабного производства.

Все большее распространение получают сервисные роботы, применяемые в сельском хозяйстве, добывающих отраслях, транспортной сфере (включая обширную область автоматических воздушных и наземных транспортных средств), здравоохранении, образовании, ис-

Рис. 1. Основные показатели мировой торговли промышленными роботами

а) Динамика поставок промышленных роботов: 1995–2014 (тыс.)



Примечание: регионы выделены в соответствии с определением IFR.

Источник: расчеты авторов на основе данных IFR World Robotics Database, 2014.

б) Распределение поставок промышленных роботов по секторам: 2014 (%)



² С точки зрения «плотности» робототехники, по состоянию на 2014 г. лидером была Корея: 437 роботов на 10 тыс. работников, занятых в обрабатывающей промышленности. Далее идут Япония (323) и Германия (282). Для сравнения, в Китае значение соответствующего показателя составляет 30, в Бразилии — 9, а в Индии — 2 [IFR, 2014a].

Табл. 1. Оценки доходов отрасли робототехники

Определение	Оценка	Источник
Мировой рынок промышленной робототехники	29 млрд долл. (2014) 33 млрд долл. (2017)	[IFR, 2014a]
Мировой рынок промышленной робототехники	50–62 млрд евро (2020)	[euRobotics, 2014]
Мировой рынок сервисных роботов	3.6 млрд долл. (из них 1.7 млрд долл. приходится на долю домашних роботов)	[IFR, 2014b]

следованиях космоса и Мирового океана, «безлюдном» мониторинге и др. [IFR, 2014b].

Совокупный объем реализации сервисных роботов составил в 2014 г. 3.6 млрд долл.; ожидается, что дальнейший рост продаж будет обеспечиваться именно за счет таких устройств [IFR, 2014b]. Крупнейшими рынками являются Япония, Корея, США и Европа, а из секторов наибольший спрос предъявляют сфера обороны, логистика и здравоохранение. Рынок хирургических робототехнических устройств, оборот которого в 2014 г. составил 3.2 млрд долл., по некоторым оценкам, к 2021 г. может вырасти до 20 млрд долл. [Wintergreen Research Inc., 2015].

Во всем мире значительно расширилось использование роботов для персональных и домашних приложений. Это новое направление характеризуется сравнительно небольшим количеством массовых продуктов; они выполняют, например функции чистки и мытья полов, ухода за газонами, обучения и обслуживания престарелых [IFR, 2014b].

В ряде исследований отмечается широкий спектр возможностей для экономии средств за счет применения усовершенствованной робототехники в здравоохранении, обрабатывающей промышленности и сфере услуг, что, по некоторым оценкам, будет способствовать существенному ускорению экономического роста. Так, согласно прогнозам Глобального института МакКинси (McKinsey Global Institute) внедрение новейшей робототехники к 2025 г. может обеспечить прирост объема рынка с 1.7 до 4.5 трлн долл., при этом более 2.6 трлн долл. в стоимостном выражении придется на использование роботов в здравоохранении [McKinsey Global Institute, 2013]. Тем не менее количественная оценка вклада робототехники в повышение продуктивности — сложная задача.

Роботы могут увеличить производительность труда, снизить затраты, повысить качество продукции, а в секторе услуг позволят использовать совершенно новые бизнес-модели. Отчасти экономические выгоды от внедрения роботов напрямую связаны с заменой занятых в настоящее время на производстве работников

за счет автоматизации процессов [Metra Martech, 2011; Miller, Atkinson, 2013; Frey, Osborne, 2013; Brynjolfsson, McAfee, 2014].

Повышение эффективности производства создает основу конкурентоспособности компаний, избавляет от необходимости переводить мощности за рубеж, способствует созданию высокооплачиваемых рабочих мест. В последние годы высказывались опасения, что прогресс в робототехнике приведет к снижению спроса на человеческий труд. Однако ряд исследований свидетельствуют об обратном [Metra Martech, 2011], прогнозируя, что совершенствование и широкое применение роботов стимулируют рост занятости. Прежде всего это касается некоторых развитых государств в связи с ожидаемым возвращением производств в страну происхождения — так называемым иншорингом (*manufacturing in-shoring*). Иными словами, когда использование роботов обеспечит снижение затрат, производства, ранее переведенные в страны с дешевой рабочей силой, вернутся обратно [Green, 2012; Christensen et al., 2013]. Следовательно, можно ожидать, что распространение робототехники повысит занятость и темпы экономического роста в развитых государствах, тогда как в странах со средним и низким уровнем доходов число рабочих мест (по крайней мере в обрабатывающей промышленности) будет сокращаться. Прежде всего это касается тех из них, для которых основным преимуществом была низкая стоимость рабочей силы³.

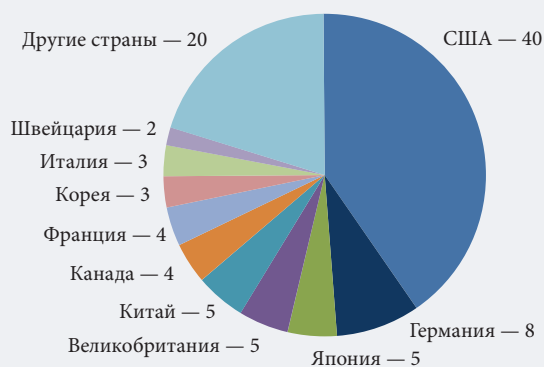
Очевидно, что применение роботов приведет к ликвидации как низкоквалифицированных, так и некоторых высококвалифицированных рабочих мест, ранее не затронутых автоматизацией производства. В то же время есть основания ожидать, что развитие робототехники способно привести к общему увеличению занятости, поскольку многие из недавних прогнозов сфокусированы лишь на ликвидации существующих рабочих мест [Frey, Osborne, 2013] и не учитывают возможности появления вакансий совершенно нового типа. В целом вопрос о том, как развитие робототехники повлияет на трудоустройство населения, остается открытым.

До сих пор мало изучены степень проникновения и эффекты робототехнических инноваций в странах с низким и средним уровнем доходов. Вместе с тем можно предположить, что фирмы, участвующие в глобальных или локальных цепочках поставок для промышленного производства и сборки, будут вынуждены чаще использовать роботов. Это касается и небогатых государств, прежде поддерживавших свою конкурентоспособность лишь за счет низкой стоимости рабочей силы.

Притом что компании — производители роботов располагаются преимущественно в развитых государствах, эффект некоторых робототехнических технологий может проявиться и в более бедных странах, как это произошло с интернетом, который предоставил возможности для выполнения определенных видов работ в удаленном режиме. Аналогичным образом робо-

³ В Китае с 2013 г., отмечается низкий спрос на робототехнику. При этом прогнозируется, что он будет расти, в противном случае китайская промышленность не сможет сохранить конкурентоспособность [RBR Staff, 2012].

Рис. 2. Географическое распределение производителей робототехники: 2015 (%)



Источник: расчеты авторов по данным робототехнических ассоциаций и групп, в том числе The Robot Report's Global Map [Tobe, 2015] и открытых списков компаний, опубликованных Ассоциацией робототехнической индустрии (Robotics Industry Association, RIA).

ты дистанционного присутствия или управляемые на расстоянии манипуляторы значительно расширяют перечень подобных функций. По мере дальнейшего развития интернета произойдет естественный переход от сбора информации с удаленных датчиков к действиям в дистанционном режиме. Как следствие, можно ожидать стирания границ между обществами, расширения коммуникационных, вычислительных и сервисных возможностей, открытия новых измерений для телекоммуникационных приложений и дистанционного присутствия. Прогнозируется появление гибридных разработок, содействующих росту уровня образования и эффективному использованию человеческого интеллекта. В таких разработках синтезируются возможности удаленного и автономного сбора информации о проблемных ситуациях, предоставляемые робототехникой, и способности к дистанционному руководству через интернет. Это позволит значительно сократить вмешательства со стороны персонала [Christensen et al., 2013, p. 66], а значит, его способность выполнять определенные функции станет приоритетнее, чем местоположение. Обладая высокоскоростным интернетом, население развивающихся стран сможет конкурировать за рабочие места в развитом мире, где требуются высокий уровень интеллекта и творческие способности. Некоторые компании уже работают со специалистами, проживающими в других географических районах [Halzack, 2014]. Пока подобная форма взаимодействия ограничивается результатами деятельности, которые можно передавать через интернет. Развитие некоторых робототехнических технологий позволит распространить эту практику и на выполнение физических работ. Однако страны, где доступ к интернету медленный, не-

надежный или сильно ограниченный, вряд ли извлекут пользу из такого сценария. В настоящее время разрабатываются технологии, которые помогут решить данную проблему [Garside, 2014; Dockterman, 2014; McNeal, 2014].

Инновационная система робототехники

По мере развития робототехники эволюционировала и инновационная система в этой сфере. Рассмотрим ее основные характеристики.

Кластеризация и тесные связи между акторами

Робототехнические инновации создаются главным образом в нескольких странах и кластерах [Green, 2013], объединяющих государственные и частные научно-исследовательские организации. Взаимодействуя с ними, компании получают возможности для коммерциализации разработок.

Робототехнические кластеры сконцентрированы преимущественно в США, Европе (прежде всего в Германии, Франции, в меньшей степени в Великобритании) и в Японии. Динамичное развитие они получили также в Китае и Корее (рис. 2)⁴. На эти страны приходится основной массив патентных заявок в области робототехники (рис. 3). В пересчете на ВВП наиболее высокие доли инновационных робототехнических компаний выявлены в Канаде, Дании, Финляндии, Италии, Израиле, Нидерландах, Норвегии, России, Испании, Великобритании, Швеции и Швейцарии.

На ранних этапах развития робототехники доминирующую роль играли изобретатели из США, стран Европы, чуть позднее — Японии; в начале 2000-х гг. к ним присоединились Корея, а затем Китай [УКРО, 2014]. Робототехнические кластеры в них сосредоточены вокруг определенных регионов, городов или ведущих университетов, специализирующихся в данной области. Например, в США ключевыми робототехническими кластерами считаются Бостон, Кремниевая долина и Питсбург. В Европе — регион Иль-де-Франс (Франция), Мюнхен (Германия), Оденсе (Дания), Цюрих (Швейцария) и Роботдален (Швеция). В Азии выделяются Пучхон (Корея), Осака и Нагойя (Япония), Шанхай и провинция Ляонин (Китай).

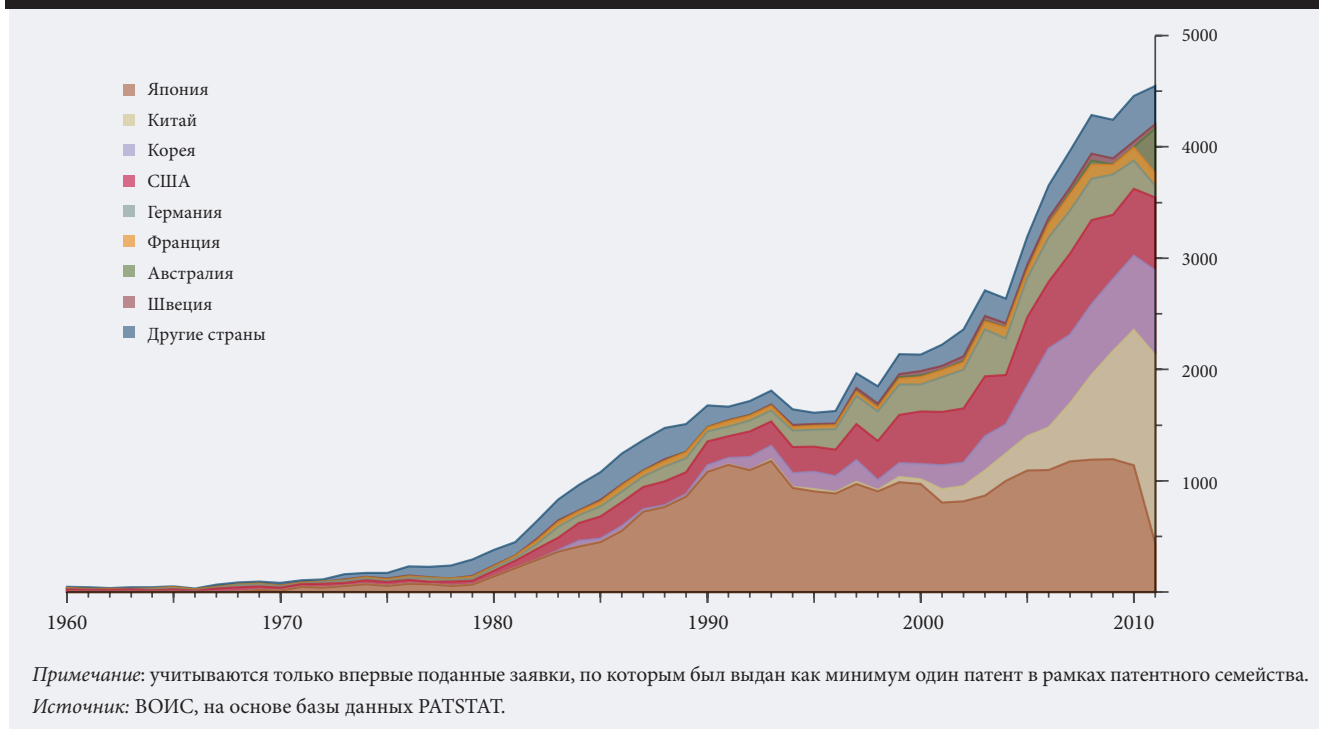
Некоторые ведущие инновационные компании располагаются за пределами кластеров. Как правило, это крупные предприятия автомобильного сектора или интернет-компании, обладающие солидным опытом, знаниями, финансовыми и кадровыми ресурсами. Высокой динамикой прироста робототехнических патентов отличается Китай, здесь базируются такие быстрорастущие компании, как DJI (производство дронов), Siasun и Estun (создание промышленных роботов).

Динамизм, наукоемкость, высокий уровень кооперации

Рассматриваемая экосистема инноваций характеризуется насыщенной сетью активно сотрудничающих

⁴ Единой глобальной базы робототехнических компаний не существует, хотя попытки составить их список предпринимались [Tobe, 2015].

Рис. 3. Число впервые поданных патентных заявок в области робототехники по странам происхождения: 1960–2011



специалистов, научных организаций, университетов и небольших высокотехнологичных компаний. Робототехника объединяет разнообразные научно-технологические прорывы и на этой основе создает новые прикладные решения.

Высоким влиянием в робототехнической инновационной системе пользуются некоторые государственные научные организации. Среди них можно отметить Корейский институт науки и технологий (Korean Institute of Science and Technology), Институты Фраунгоферовского общества (Fraunhofer Institutes, Германия), Институт промышленных технологий Тайваня (Industrial Technology Research Institute in Taiwan) и Российскую академию наук. Ведущие образовательные организации — Университет Макгилла (McGill University, Канада), Университет Карнеги–Меллон (Carnegie Mellon University, США), Швейцарская высшая техническая школа Цюриха (Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, ETH), Имперский колледж (Imperial College, Великобритания), Сиднейский университет (Sydney University, Австралия), Университет Осаки (Osaka University, Япония) и Шанхайский университет Джао Тонг (Shanghai Jiao Tong University, Китай).

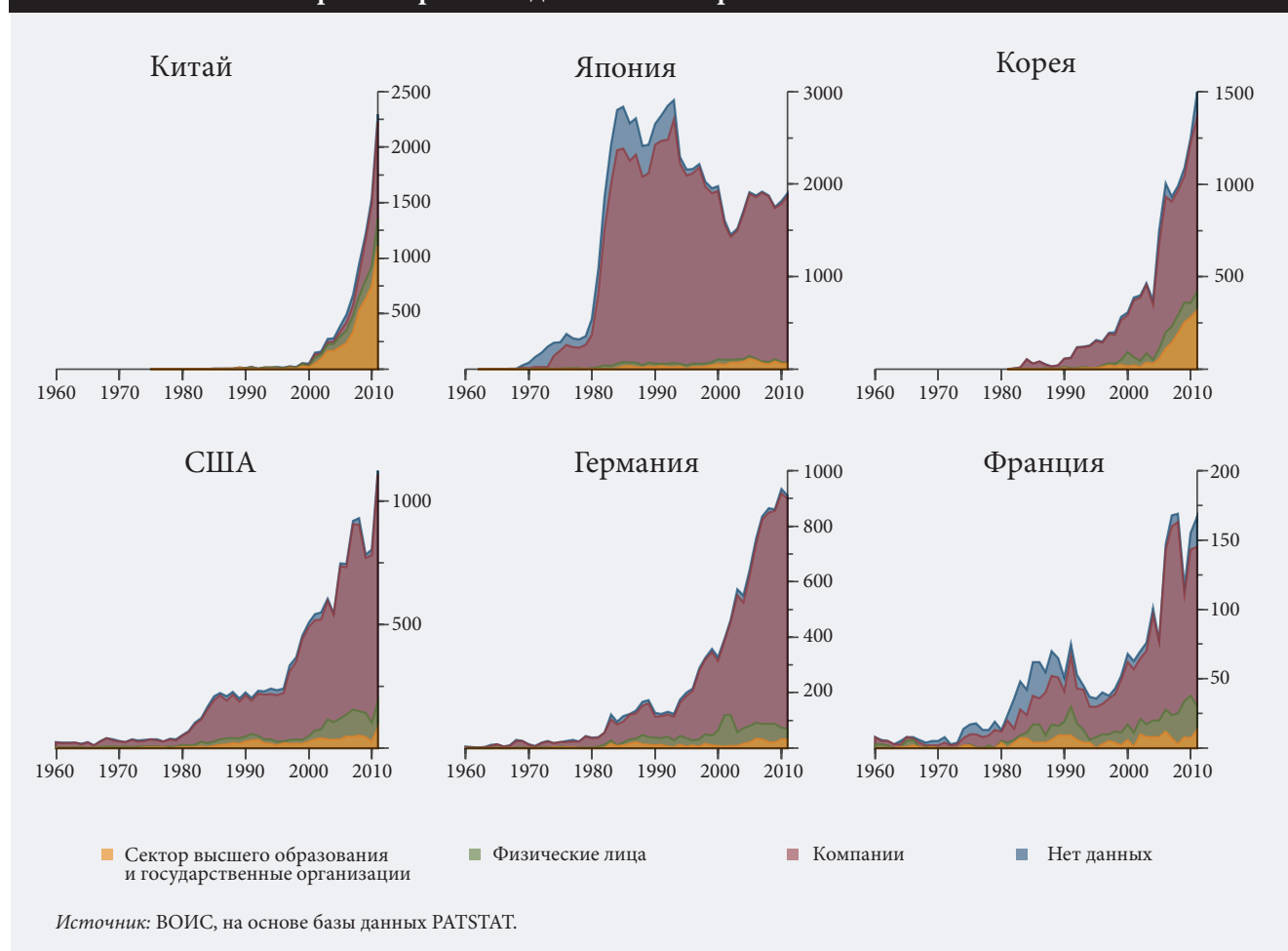
Указанные институты традиционно являются ключевым звеном во всех сферах инновационной деятель-

ности, выполняя долгосрочные исследования, результаты которых найдут коммерческое применение лишь в отдаленном будущем [Nof, 1999, p. 33]. Как показано на рис. 4, их вклад, как и индивидуальных предпринимателей, варьирует в зависимости от страны и временного периода. Однако в робототехнике университеты неизменно играют существенную роль, создавая новые специализированные фирмы (спин-оффы), регистрируя патенты и тесно сотрудничая с компаниями [Nof, 1999]. Довольно тесно бизнес кооперирует и с государственными научными учреждениями: например, фирма KUKA работает над созданием легких роботов совместно с Германским институтом робототехники и мехатроники (German Institute of Robotics and Mechatronics). Разработка формальных учебных программ и вручение официальных дипломов по робототехнике сыграли критическую роль в формировании и распространении соответствующих профессиональных навыков по мере приема выпускников на работу в корпорации.

Известны примеры сотрудничества компаний с образовательным сектором, заключающегося в осуществлении совместных исследований и разработок (ИиР)⁵. Зачастую университеты фокусируются на проектах, не имеющих коммерческого потенциала в краткосрочной перспективе. Одновременно они стремятся защитить

⁵ Подробнее см. [RBR Staff, 2013], где анализируется соглашение о совместных разработках, заключенное на пятилетний срок Университетом Карнеги–Меллон (Carnegie Mellon University, CMU) с компанией Anglo American Plc. Университет будет проектировать, изготавливать и внедрять робототехнические устройства и автономные технологии для добывающей промышленности совместно с подразделением по разработке технологий компании Anglo American. Помимо этого, компания Deere & Company осуществляет совместные разработки с Университетом Иллинойса (University of Illinois), зафиксированные в коллективных патентах США №№ 7 587 081; 8 712 144; 8 737 720; и 8 855 405; и Университетом Канзаса (Kansas State University) (патенты №№ 7 792 622; 7 684 916; 7 580 549; и 7 570 783). Аналогичная кооперация существует между компанией MAKO Surgical Corp. и Университетом Флориды (University of Florida) (коллективные патенты США №№ D 625 415 и D 622 854).

Рис. 4. Число впервые поданных патентных заявок в сфере робототехники по странам происхождения и категориям заявителей: 1960–2011



свои изобретения, которые в будущем могут привести к возникновению новых продуктов или компаний. Робототехника — одна из технологических областей, где вузы отличаются высокой патентной активностью и формируют специализированные фирмы [Cellan-Jones, 2014]⁶.

Среди инновационных компаний выделяются три группы.

1. Небольшие стартапы, как правило, создаваемые изобретателями, которые аффилированы с робототехническими центрами или кластерами. Иногда такие стартапы получают прямую или косвенную государственную поддержку. Например, компания Universal Robots была основана Датским технологическим институтом (Danish Technological Institute), входящим в состав национального робототехнического кластера, и получила посевное финансирование от государства. Некоторые сегменты роботостроения стали более зре-

лыми, но возможности для стартапов по-прежнему обширны. На ранних стадиях инновационного процесса они демонстрируют высокую гибкость, оперативность, активные связи с наукой. Экосистемы становятся более специализированными, что открывает возможности для нишевых компаний. Возрастает значимость сторонних разработчиков, поскольку робототехнические платформы, часто базирующиеся на программных архитектурах с открытым кодом, служат лишь стартовой площадкой для дальнейшего развития. Все большее число компаний предоставляют «смежные» услуги — мобильные системы или системы управления оборудованием. Появлению стартапов благоприятствуют также новые механизмы финансирования и ориентация на потребителя. Так, фирме Wonder Workshop, специализирующейся на производстве игрушечных обучающих роботов, удалось привлечь значительные средства с помощью краудфандинга.

⁶ Робототехнические компании — спин-оффы университетов — широко распространены в США, но нередко встречаются также в европейских и азиатских странах. В качестве примера можно привести: Oxbotica (спин-офф Оксфордского университета (Oxford University)), Empire Robotics (спин-офф Корнельского университета (Cornell University)), Autonomous Solutions, Inc. (спин-офф Университета штата Юта (Utah State University)), Blue Belt Technologies, Inc., RE2, Inc., Medrobotics Corp. (все три являются спин-оффы Университета Карнеги-Меллон (Carnegie Mellon University)). Последней из упомянутых компаний недавно удалось привлечь 20 млн долл. США в ходе раунда финансирования серии F). Кроме того, в 2013 г. компания Google приобрела Meka Robotics и Schaft Inc. (спин-оффы Массачусетского технологического института (Massachusetts Institute of Technology) и Токийского университета (University of Tokyo), соответственно).

2. Крупные компании, которые ранее специализировались на производстве промышленных роботов, а сейчас осуществляют активную деятельность в сфере ИиР. В частности, речь идет о компаниях ABB (Швейцария), Kawasaki Heavy Industries, Yaskawa и Fanuc (Япония), KUKA (Германия). Размер имеет значение, поскольку технологические инновации в области промышленной робототехники весьма капиталоемки, и процесс их создания длится годами. Например, ведущие игроки автомобильного сектора для минимизации рисков ограничиваются сотрудничеством только с крупными компаниями. Возникновению крупных робототехнических фирм способствует растущий спрос на сервисных и домашних роботов. Так, компания iRobot (США) из спин-оффа Массачусетского технологического института выросла в крупного игрока, производящего роботов для промышленности, домохозяйств и обеспечения безопасности, притом что основные доходы по-прежнему получает от разработки и продажи роботов для военного сектора.

3. Компании, не связанные с этой сферой напрямую, такие как BAE Systems (Великобритания), специализирующаяся на оборонной и аэрокосмической промышленности и обеспечении безопасности. Влиятельными игроками остаются автомобильные компании, во многом потому, что сами являются активными пользователями роботов. Активизируются электронные и ИКТ-компании, в том числе Samsung (Корея) и Dyson (Великобритания). С усилением зависимости робототехники от электронных коммуникационных сетей на данный рынок все активнее выходят интернет-компании — американские Amazon, Google и Facebook, индийская Infosys, китайские Alibaba и Foxconn. Обычно они приобретают акции робототехнических фирм или покупают их целиком. Интерес к робототехническим исследованиям начинают проявлять и компании здравоохранения, например Intuitive Surgical, Stryker и Hansen Medical.

По мере осознания преимуществ робототехники в нее вовлекаются компании из других секторов. Стремление использовать соответствующие технологии воплощается в значимые стратегические решения, в частности о приобретении робототехнических фирм, чьи разработки могут оказаться полезными для компании-покупателя либо способными в перспективе заменить ее бизнес⁷. Традиционные компании часто заключают с робототехническими фирмами соглашения о совместных разработках, которые будут использовать для своих нужд⁸. Они создают собственные робототехнические подразделения, привлекая специалистов из

соответствующей сферы⁹, и формируют стратегические альянсы для создания новых робототехнических экосистем или кластеров.

Частные компании пытаются решать проблемы повышенной сложности, используя финансовые стимулы в рамках конкурсных программ краудсорсинга. В сентябре 2014 г. фирма Amazon.com Inc. объявила конкурс «Сортировочный вызов Amazon» (Amazon Picking Challenge). Участникам — представителям компаний и университетов предлагалось решить задачу сортировки товаров на складе [Romano, 2014; Gamell, 2014]. Эта инициатива имеет сходство с открытыми конкурсами Агентства перспективных оборонных исследовательских проектов (Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA) — «Вызов робототехники» (Robotics Challenge) и его предшественником «Большой вызов» (Grand Challenge).

Высокий уровень сотрудничества в области робототехнических технологий подтверждается как открытой информацией о партнерских соглашениях компаний, так и анализом патентных заявок [UKIPO, 2014, pp. 13–16]. Существует несколько причин, обусловивших более активную кооперацию в сфере робототехники по сравнению с другими отраслями.

1. Когда речь идет о государственных закупках (в особенности оборонных заказах правительства США), к выполнению соответствующих проектов иногда привлекают несколько робототехнических компаний. Например, государство нередко поручает разработку механических и электрических компонентов одной компании, а программного обеспечения — другой [Robotics Trends Staff, 2007].

2. Проблемы, с которыми сталкиваются робототехнические компании, часто крайне сложны и носят междисциплинарный характер. Большинство малых и средних фирм просто не обладают ни знаниями, ни опытом в инженерных дисциплинах, которые необходимы для создания сложных роботов. Многогранность технологических вызовов, связанных с созданием робототехнических продуктов, вынуждает даже крупные компании осуществлять совместные разработки с другими фирмами¹⁰.

3. В настоящее время производители медицинской техники, фармацевтические компании и лаборатории активно используют индивидуально спроектированные автономные системы. В некоторых фирмах и лабораториях имеются собственные группы по автоматизации производства и робототехнике, реализующие соответствующие проекты. Но при выполнении особо

⁷ Например, компании Amazon.com Inc., Stryker Corp. и Advantech Co. приобрели робототехнические фирмы Kiva Systems, Inc., MAKO Surgical Corp. и LNC Technology соответственно [Letzing, 2012; Walker, 2013; Chen, 2013].

⁸ В частности, соглашения о совместных разработках заключили компании Anglo American, Lowe's Companies, Inc. и John Deere с робототехническими фирмами Autonomous Solutions Inc., Fellow Robots и iRobot Corporation соответственно, что воплотилось в коллективных патентах США №№ 8 874 300; 7 894 951; 8 020 657 и 8 473 140.

⁹ Так, в 2014 г. компания Amazon.com Inc. разместила объявления о вакансиях для лиц, имеющих опыт и знания, необходимые для работы в новом подразделении компании, специализирующемся на создании дронов [Anders, 2014].

¹⁰ Характерный пример — соглашение о совместных разработках между робототехническими компаниями iRobot Corporation и InTouch Technologies Inc. [InTouch Health, 2011], подкрепленное коллективным патентом США № 8 718,837.

трудоемких задач они обращаются за помощью в специализированные компании¹¹.

Высокий уровень сотрудничества, характерный для развития робототехнических технологий, свидетельствует, что совместные проекты, как и личные контакты, являются важными механизмами диффузии ключевых знаний и навыков для робототехники. Пока не установлено, в какой мере подобные компетенции распространяются через научные публикации и открытые патентные заявки. Однако есть основания полагать, что оба механизма используются для обмена знаниями о технологическом развитии. Неформальные интервью с директорами по интеллектуальной собственности известных робототехнических компаний позволили выяснить, что некоторые из них регулярно осуществляют мониторинг патентных заявок, публикуемых конкурентами. Это делается для того, чтобы:

- получить представление о технологическом развитии сектора, в котором действует компания;
- выяснить стратегию конкурентов в отношении модернизации существующих или разработки новых продуктов, а также их готовность патентовать изобретения, которые не новы либо очевидны.

Заметим, что подобное сканирование осуществляют не только конкуренты. Патентные заявки на изобретения, представляющие особый интерес, потенциально революционные технологии, планы известной компании по смене направления деятельности нередко становятся предметом статей¹².

В целом обмен знаниями в рамках робототехнической экосистемы в настоящее время отличается динамизмом и мобильностью. Этому способствуют наукоемкая природа инноваций и активная роль научных организаций, как и «зачаточный» статус многих сложных разработок. Ключевую роль в трансфере знаний играют научные статьи и конференции, в частности Международный симпозиум по промышленным роботам (International Symposium on Industrial Robots). Более того, робототехнические конкурсы и призы за решение конкретных проблем позволяют исследователям обучаться, сравнивая свои достижения с другими, заполнять разрыв между спросом и предложением.

По мере расширения сфер применения роботов, стандартизации программного обеспечения для робототехнических платформ и систем децентрализация инновационной деятельности будет усиливаться. Это означает, что широкий круг сторонних производителей сможет разрабатывать индивидуальные решения для программных робототехнических платформ, защищенных авторским правом. Таким образом, инновационная деятельность приобретет модульный характер.

Государственная поддержка

Государственные институты сыграли важную роль в стимулировании робототехнических инноваций в государственном и частном секторах, прежде всего за счет финансирования военных технологий. Какое-то время они держатся в тайне, но впоследствии находя применение в гражданских, коммерческих целях, способствуя прогрессу робототехники [Springer, 2013, pp. 15–16].

Следует упомянуть и другие механизмы поддержки.

- *Специализированные научные учреждения или сети.* Наглядные примеры — Швейцарский национальный центр компетенций робототехнических исследований (Swiss National Centre of Competence in Research Robotics) и Корейский институт развития робототехнической промышленности (Korea Robot Industry Promotion Institute).
- *Грантовое финансирование ИиР и государственные закупки.* Активно практикуется оборонным сектором. В США главными «катализаторами» являются контракты на выполнение ИиР, в основном заключаемые Национальными институтами здравоохранения США (US National Institutes of Health) и DARPA [Mireles, 2006; Springer, 2013; Siegwart, 2015]. Докоммерческие закупки, например в сфере здравоохранения, пользуются грантовой поддержкой в рамках программы ЕС «Горизонт-2020». Практикуются и специальные мотивационные инструменты. Так, в США правительство стимулирует частные компании и университеты к разработке автономных транспортных средств, предлагая солидное вознаграждение тем, кто выполнит поставленную задачу [Mireles, 2006]. В других странах робототехническим компаниям предоставляются налоговые льготы, хотя, по мнению некоторых специалистов, это способствует скорее передислокации бизнеса, чем активизации его инновационной деятельности. Также выделяются гранты для внедрения прототипов новой продукции в отраслях — потенциальных потребителях. Это позволяет компаниям сократить длительный период между созданием функционального прототипа и коммерческого продукта, обеспечить активное тестирование для соответствия жестким требованиям государственных стандартов [Technopolis, University of Manchester, 2011].
- *Конкурсы, вручение призов.* В Японии проводятся Олимпийские игры роботов, в Великобритании — соревнование автономных транспортных средств, а конкурс DARPA Robotics Challenge уже стал знаковым.

¹¹ Деятельность внутренних подразделений традиционных компаний, ответственных за автоматизацию производства и робототехнику, не всегда широко освещается. Тем не менее анализ робототехнических патентов, выданных традиционным компаниям, свидетельствует, что робототехнические инновации иногда создаются ими в сферах их деятельности. Например, патенты, связанные с робототехникой и автоматизацией производства, выданы фирмам Pfizer Inc (патенты США №№ 5,370,754; 6,489,094); Abbott Laboratories (патенты США №№ 6,588,625; 8,318,499); Deere & Company (патенты США №№ 7,861,794; 8,195,342; 8,295,979; и 8,874,261).

¹² См., например, статью [Falconer, 2014], где анализируются возможные планы Sony Corporation по разработке персональных роботов на основе публикации патентной заявки США № 2014/0074292, поданной 16 апреля 2012 г. под названием «Робототехническое устройство, метод управления робототехническим устройством, компьютерная программа и носитель информации для записи программы» (Robot device, method of controlling robotic device, computer program, and program storage medium).

- *Стимулирование партнерства и трансфера технологий, инкубаторы.* Условием выделения грантов и заключения контрактов нередко является сотрудничество компаний и трансфер технологий. Так, проект «Робототехника» программы ЕС «Горизонт-2020» нацелен на поощрение междисциплинарных государственно-частных проектов. Правительства поддерживают развитие кластеров, предпринимательства и отраслевых сетей. Во Франции сформирован государственный «посевной фонд» Robolution Capital.
- *Правила и стандарты.* Мнения в отношении того, в какой степени законодательство способствует либо препятствует технологическому развитию робототехнической отрасли, расходятся. Тем не менее сохраняется консенсус, что непродуманное категоричное законодательство затормозит прогресс [RoboLaw, 2014, p. 10; Pilkington, 2014]. Приоритетом становится реформирование современных стандартов безопасности робототехники, особенно разграничение производственных площадок для роботов и людей. Обеспечение безопасности предполагает выработку многочисленных государственных и отраслевых стандартов, независимую сертификацию и распределение ответственности. Важно установить четкие нормативы как для профессиональной, так и для персональной робототехники, что обеспечит прозрачность, необходимую для быстрого создания и внедрения инноваций. Отсутствие реформ может негативно повлиять на развитие последних, тормозя темпы внедрения и увеличивая затраты [Christensen et al., 2013, p. 84]. Другой потенциальный барьер — введение государством обременительных норм в отношении частного сектора [Economist, 2014; RoboLaw, 2014, p. 10]. Если не считать установленных в ряде стран ограничений, касающихся БПЛА и автономных (движущихся без участия водителя) транспортных средств, то никаких конкретных нормативов в отношении большинства робототехнических технологий, пока не принято¹³.

В последние годы многие развитые страны, включая Китай, разработали стратегии развития робототехники, предусматривающие инвестиции в ИиР, совершенствование профильного образования и активизацию трансфера технологий (табл. 2).

Робототехника и интеллектуальная собственность

Инновации в роботостроении предполагают создание все более сложных устройств, что требует привлечения ресурсов из различных технологических областей и секторов экономики, а следовательно, участия различных игроков. На сегодняшний день механизмы прав интеллектуальной собственности и другие способы присвоения результатов инновационной деятельности находятся лишь в зачаточном состоянии; не до конца ясно, как они должны формулироваться. К тому же ввиду широкого разнообразия продукции и сфер ее применения робототехническая сфера не может регулироваться универсальной стратегией интеллектуальной собственности. Явления и тенденции, наблюдаемые в одном сегменте робототехники, не обязательно распространяются на другие.

Однако проведенный нами анализ научной и патентной литературы, а также мнений экспертов по робототехнике все же позволяет сделать некоторые предварительные выводы.

Методология патентного анализа

Представленный в статье эмпирический анализ частично базируется на специальном патентном картировании. Источниками информации послужили Статистическая база ВОИС (WIPO Statistics Database) и Всемирная база патентной статистики Европейского патентного ведомства (European Patent Office, EPO) (EPO Worldwide Patent Statistical Database, PATSTAT), по состоянию на апрель 2015 г.).

Стратегия патентного картирования разработана на основе методических рекомендаций Управления

Табл. 2. Национальные инициативы в области робототехники

Инициатива	Юрисдикция (год принятия)
Национальная робототехническая инициатива «Партнерство для совершенствования производства» (National Robotics Initiative Advanced Manufacturing Partnership)	США (2011)
Французские робототехнические инициативы (France Robots Initiatives) / Feuille de Route du Plan Robotique	Франция (2013/2014)
Проект «Робототехника» программы «Горизонт-2020» (Robotics project Horizon 2020)	ЕС (2015)
Новая промышленная революция на основе роботов («Революция роботов») (New Industrial Revolution Driven by Robots (Robot Revolution))	Япония (2015)
Промышленная роботизация следующего поколения (Next-Gen Industrial Revolution)	Корея (2015)
Дорожная карта робототехнических технологий 13-го пятилетнего плана (Robotics Technology Roadmap in 13 th Five-Year Plan) (2016–2020)	Китай (2015)
<i>Источник:</i> составлено авторами.	

¹³Нормы по использованию БПЛА приняты в Канаде, Австралии, США и европейских странах, воздушное пространство которых регулируется Европейским агентством авиационной безопасности (European Aviation Safety Agency). ООН предлагает внести изменения в Венскую конвенцию о дорожном движении 1968 г. с учетом появления автономных автомобилей [UN, 2014]. В отношении последних также существуют законы отдельных регионов США: штатов Калифорния (SB 1298), Флорида (CS/HB1207), Мичиган (SB 0169, 0663), Невада (AB 511, SB 140) и округа Колумбия (B19-0931).

интеллектуальной собственности Великобритании (UK Intellectual Property Office, UKIPO) [UKIPO, 2014]. В ней символы Патентного соглашения Евросоюза (Cooperative Patent Classification, CPC) и Международной патентной классификации (International Patent Classification, IPC) объединены с текстовыми терминами, используемыми для поиска по названиям и аннотациям. В частности, мы применяли символы IPC и CPC: B25J 9/16, B25J 9/20, B25J 9/0003, B25J 11/0005, B25J 11/0015, B60W 30, B60W2030, Y10S 901, G05D 1/0088, G05D 1/02, G05D 1/03, G05D2201/0207 и G05D 2201/0212, дополненные терминами *robot*, *robotics* и *robotic*.

Полученная выборка сопоставлялась со списком ключевых патентов и робототехнических компаний. Последний составлен с указанием местоположения и типа компаний на основе информации из отраслевых баз The Robot Report's Global Map и Robotics Industry Association, оказавшихся полезными для формирования робототехнических кластеров. Отметим, что выявление специализированных компаний через робототехнические ассоциации и группы проводилось с некоторыми ограничениями, которые не оказали значительного влияния на итоговые выводы (см. рис. 2 и сноску 4).

Единицей анализа служили впервые поданные патентные заявки на соответствующие изобретения. По возможности указывались даты регистрации полезных моделей. Соответственно датой патента считается момент подачи первой заявки. Отклонение от этого подхода было допущено лишь при анализе доли патентных семейств по патентным ведомствам (рис. 7). В этом случае использовалась расширенная трактовка патентного семейства (INPADOC), а не определение по дате подачи первой заявки. При анализе учитывались только семейства с хотя бы одним патентом и дата подачи первой относящейся к нему заявки. Расширенное определение патентного семейства и критерий выдачи как минимум одного патента использовались прежде всего во избежание недооценки. Это обусловлено сложной структурой последующих патентных заявок, в том числе повторных и выделенных, и малых низкокачественных патентных семейств (заявки, поданные лишь в одной стране, отклоненные либо отозванные до принятия решения).

Происхождение изобретения определялось по первому автору заявки; при отсутствии такой информации использовалась стратегия условного причисления. Если информации о стране проживания первого заявителя в заявке не было, выполнялась следующая последовательность действий:

- идентификация страны по адресу и имени заявителя;
- проверка информации об упоминаемых компаниях;
- выбор страны, наиболее часто указываемой для первого заявителя либо изобретателя в соответствующем патентном семействе (на основе его расширенного определения), или государства, в патентное ведомство которого была подана первая заявка.

Были выделены три основные группы заявителей:

- государственные и частные компании;
- органы власти (министерства, ведомства и т. п.), государственные научные учреждения, государственные и частные университеты;
- физические лица, как связанные, так и не связанные с компаниями, научными и другими организациями.

Остальные заявители, не вошедшие в эти группы, составили категорию «нет данных».

Ранжирование проводилось с помощью автоматизированных операций по каждой из шести «инновационных областей». Его результаты были подвергнуты ручной перекрестной проверке, прежде всего по наиболее активным заявителям в каждой группе, что позволило скорректировать стратегию и параметры для некоторых итераций.

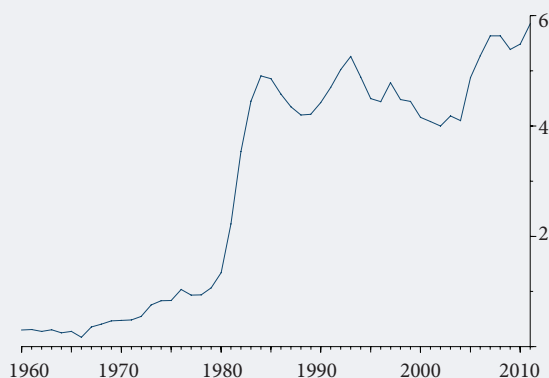
Отправной точкой служила информация об имени первого заявителя, указанная в заявке. Если таковое отсутствовало, использовалось наиболее часто упоминаемое имя первого заявителя в рамках данного патентного семейства (в соответствии с расширенным определением). Исправленные имена автоматически обрабатывались в несколько итераций, чтобы: упорядочить заглавные буквы; удалить лишние символы, стоповые слова, дополнительные географические сведения о стране проживания заявителей; получить полезную информацию об именах, которая позволила бы установить принадлежность заявителей к категории «компания» либо «научные и государственные учреждения».

Для выявления вариаций и орфографических ошибок в именах заявителей перебирались комбинации символов на основе нечеткой логики с использованием команды *matchit Stata*¹⁴. В результате обработки реестров корпораций некоторые ранее не классифицированные имена заявителей были отнесены к группе «компания». Оставшиеся не классифицированные записи причислялись к группе «физические лица», только когда они указывались в соответствующем патенте в качестве изобретателей или идентифицировались как физические лица в Статистической базе патентных семейств ВОИС, имеющих заявки РСТ. Для большинства не классифицированных записей имена заявителей в PATSTAT не указаны. Подавляющая часть отсутствующих имен относятся к патентам, составленным не на латинице и не имеющим последующих патентных заявок.

Робототехнические рейтинги составлялись на основе консолидации патентных заявок различных первых заявителей. Для наиболее активных из них документы проверялись и агрегировались вручную. Фирмы-заявители, имеющие общего владельца, рассматривались как одна компания. Для 30 крупнейших игроков применялись профили базы данных *BvD Ownership Database*. При этом учитывались только филиалы, находящиеся под прямым или косвенным мажоритарным контролем собственника.

¹⁴ Имеется в архиве Statistical Software Components (SSC) и на сайте ВОИС.

Рис. 5. Динамика патентования в сфере робототехники (число впервые поданных патентных заявок по странам происхождения): 1960–2011 (% от общего числа заявок)



Источник: ВОИС, на основе базы данных PATSTAT.

Патентование: значение, функции, потенциальные вызовы

ИиР в сфере робототехники требуют от компаний значительных капиталовложений на докоммерческой стадии. Длительное время занимает и получение необходимых разрешений на коммерческое использование продукции. В этих обстоятельствах робототехнические компании-первопроходцы рассматривают патентную защиту как условие возвращения своих инвестиций. В ее отсутствие, когда «путь уже проложен», последователи могли бы выходить на рынок с более низкими затратами на ИиР, преодолевая меньшее число административных барьеров [Cooper, 2013; Nobile, Keisner, 2013].

Для охраны изобретений, которые раскрываются инженерным анализом или другими легальными способами, обычно используют патенты вместо засекречивания. Предполагается, что применяемое многими компаниями программное обеспечение для роботов настолько сложное (особенно у тех, чьи конкурентные преимущества основаны именно на программах), что «вскрыть» его с помощью инженерного анализа будет крайне непросто, чего нельзя сказать о традиционном программном обеспечении электромеханических устройств.

Хотя робототехнические стартапы стремятся прежде всего защититься от конкурентов, патентование также рассматривается ими как источник определенных преимуществ в привлечении инвестиций [Keisner, 2012], поскольку, к примеру, на ранних стадиях инвесторы обычно не готовы подписывать соглашения о неразглашении [Zimmerman, 2014]. Указанные доводы получили подтверждение в ходе неформальных интервью

с директорами по интеллектуальной собственности робототехнических стартапов.

В результате ключевые робототехнические разработки часто патентуются их первичными изобретателями (как правило, учеными), которые затем создают собственные фирмы или передают свою интеллектуальную собственность существующим производственным компаниям.

В 1980-е гг. отмечалась интенсивная автоматизация производств, повлекшая за собой интенсификацию ИиР и увеличение числа робототехнических патентов. В этот период в сфере робототехники объем пилотных патентных заявок вырос примерно в четыре раза (рис. 3), что значительно выше, чем в других технологических областях. Доля робототехники в совокупном количестве патентов увеличилась с 0.13% в 1980 г. до 0.53% в 1993 г. (рис. 5). До середины 2000-х гг. патентная активность была сравнительно невысокой. Последовавший затем сдвиг в сторону более сложной робототехники обусловил новую волну патентования, которая продолжается до сих пор. При этом абсолютное количество патентных заявок увеличилось почти вдвое, а их доля выросла с 0.4% в 2004 г. до 0.6% в 2011 г. (рис. 5).

Тот факт, что робототехническое изобретательство сконцентрировано всего в нескольких странах, включая инновационные азиатские государства, подтверждается и патентной статистикой. На рис. 3 показано количество пилотных патентных заявок в сфере робототехники в мировом масштабе в 1960–2012 гг. На первом этапе лидировали американские и европейские игроки, затем к ним подтянулись японские. В начале 2000-х гг. в этом направлении активизировалась Корея, а в последние годы — Китай [УКИРО, 2014]. Если в 2000 г. на долю последнего приходилось всего 2% совокупного количества робототехнических патентов, то в 2011 г. этот показатель вырос до 37%. В 2011 г. удельный вес Кореи составлял 17%, а Японии — всего 10% (для сравнения: в 2000 г. — 45%)¹⁵.

На рис. 6 указано происхождение впервые поданных патентных заявок. В 2000–2012 гг. максимальное количество заявок представили Япония, Китай, Корея и США (более 10 тыс. каждая, что в совокупности составляет около 75% всех робототехнических патентов). Далее следуют Германия (примерно 9 тыс. патентов) и Франция (более 1.5 тыс.). Рост патентной активности в этой области отмечен в России, Австралии, Бразилии, ряде восточноевропейских стран и ЮАР, хотя и не столь интенсивный.

В географическом отношении выделяются несколько центров концентрации робототехнических патентов. Крупнейшие — Япония (около 39% патентов), США и Китай (около 37%), Германия (29%). Второй эшелон составляют другие европейские государства и Корея. В странах с невысоким уровнем доходов в среднем подается всего 1.4% заявок.

По количеству заявок традиционно лидируют производители автомобилей и электроники (табл. 3).

¹⁵ Доли рассчитаны только для впервые поданных заявок, по которым был выдан как минимум один патент из соответствующего семейства.

Табл. 3. 10 компаний, наиболее активно патентующих робототехнические изобретения: 1995 — н. вр.

Компания	Страна	Число впервые поданных патентных заявок
Toyota	Япония	4189
Samsung	Корея	3085
Honda	Япония	2231
Nissan	Япония	1910
Bosch	Германия	1710
Denso	Япония	1646
Hitachi	Япония	1546
Panasonic (Matsushita)	Япония	1315
Yaskawa	Япония	1124
Sony	Япония	1057

Источник: ВОИС, на основе базы данных PATSTAT.

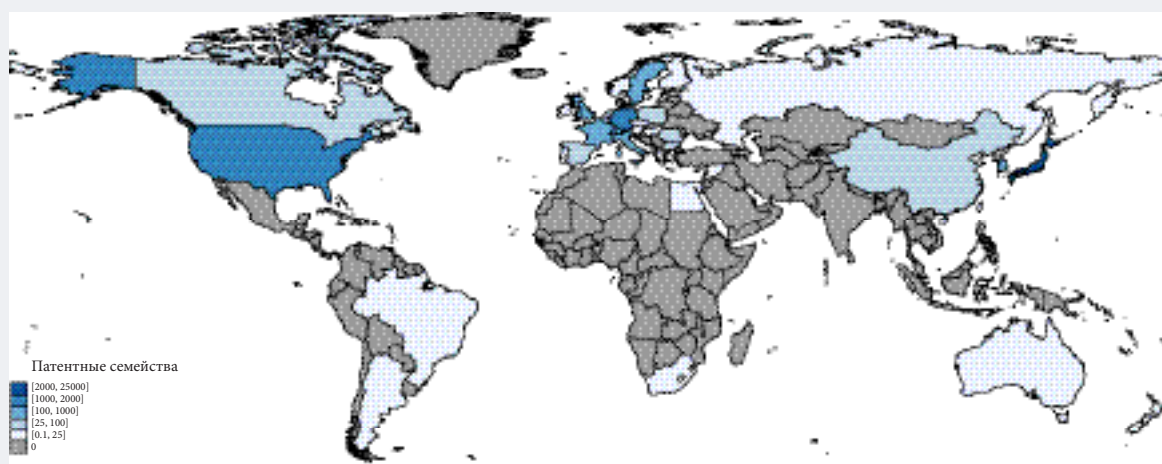
Вместе с тем появляются новые игроки, в частности, из сферы медицинских технологий, которые наполняют свои патентные портфели как за счет собственных разработок, так и путем приобретения компаний, обладающих зарегистрированными патентами.

Растет и патентная активность университетов и государственных научных организаций (табл. 4), что способствует коммерциализации новых технологий, но одновременно ставит новые вызовы в плане управления массивными патентными портфелями.

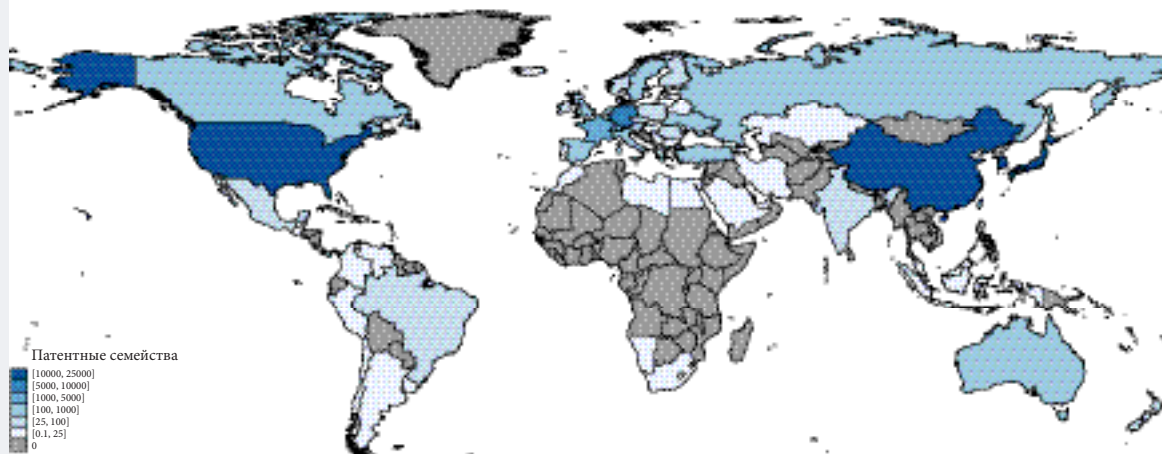
Выявить стимулы для робототехнических фирм к получению патентов на основании имеющихся данных непросто. Масштабные количественные обследования и опросы таких акторов до сих пор не проводились. Раскрытие информации, лицензирование и сотрудничество в сфере интеллектуальной собственности также не являются достаточной базой для научно обоснованной оценки эффектов робототехнических патентов

Рис. 6. Динамика географического охвата робототехнических инноваций (число впервые поданных патентных заявок в мировом масштабе)

а) 1980–1990 гг.



б) 2000–2012 гг.



Источник: ВОИС, на основе базы данных PATSTAT.

Табл. 4. 10 крупнейших патентовладельцев в сфере робототехники среди университетов и государственных научных учреждений: 1995 — н. вр.

Наименование организации	Число выданных патентов	Страна
10 крупнейших патентовладельцев в мире		
Шанхайский университет Джао Тонг (Shanghai Jiao Tong University)	811	Китай
Китайская академия наук (Chinese Academy of Sciences)	738	Китай
Чжэцзянский университет (Zhejiang University)	300	Китай
Корейский институт науки и технологий (Korea Institute of Science and Technology, KIST)	290	Корея
Институт исследований в области электроники и телекоммуникаций (Electronics and Telecommunications Research Institute, ETRI)	289	Корея
Университет Цинхуа (Tsinghua University)	258	Китай
Харбинский инженерный университет (Harbin Engineering University)	245	Китай
Национальная аэрокосмическая лаборатория (National Aerospace Laboratory)	220	Япония
Харбинский технологический институт (Harbin Institute of Technology)	215	Китай
Корейский институт передовых технологий (Korea Advanced Institute of Science and Technology, KAIST)	188	Корея
10 крупнейших патентовладельцев в мире (без учета Китая)		
Корейский институт науки и технологий (Korea Institute of Science and Technology, KIST)	290	Корея
Институт исследований в области электроники и телекоммуникаций (Electronics and Telecommunications Research Institute, ETRI)	289	Корея
Национальная аэрокосмическая лаборатория (National Aerospace Laboratory, JAXA)	220	Япония
KAIST	188	Корея
Германский аэрокосмический центр (Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt)	141	Германия
Фраунгоферовское общество развития прикладных исследований (Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung)	91	Германия
Корейский университет (University of Korea)	85	Корея
Университет Ханьянг (Hanyang University)	84	Корея
Сеульский национальный университет (Seoul National University)	77	Корея
Национальный институт передовых промышленных исследований и технологий (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, AIST)	69	Япония
<p><i>Примечание:</i> в зависимости от местного законодательства и политики изобретатели — сотрудники научных учреждений могут патентовать под собственным именем или от имени компании-спин-оффа [WIPO, 2011]. Такие патенты здесь не учитываются.</p> <p><i>Источник:</i> ВОИС, на основе базы данных PATSTAT.</p>		

Рис. 7. Основные географические зоны патентования робототехнических разработок (доля патентных семейств, для которых заявители запрашивали патентную защиту в соответствующих странах, %)



Источник: ВОИС, на основе базы данных PATSTAT.

в отношении инновационной деятельности. Однако анализ мнений экспертов — юристов и специалистов по робототехнике — позволяет сделать некоторые выводы.

Подобно игрокам из других высокотехнологичных секторов, робототехнические компании используют патенты, чтобы исключить посягательство третьих сторон на свою интеллектуальную собственность, обеспечить себе свободу действий, иметь возможность лицензирования и кросс-лицензирования технологий и, в определенной степени, ухода от судебных разбирательств. Небольшим фирмам патентование позволяет прежде всего привлечь инвестиции или защитить интеллектуальную собственность от крупных компаний. Доказано его позитивное влияние на продуктивность инновационной деятельности. Университеты и компании активно сотрудничают, производя «перекрестное опыление» научных исследований. Робототехнические фирмы имеют возможность сохранить специализацию, что способствует развитию инновационной системы. Вместе с тем патентование сдерживает выход на рынок новых игроков и осложняет доступ к технологиям, тем самым ограничивая создание робототехнических инноваций. Имеющиеся данные свидетельствуют о небольшом числе судебных разбирательств в рассматриваемой сфере, причем за последние 10 лет они были связаны преимущественно лишь с одной фирмой — iRobot.

Оценить значимость отдельных робототехнических патентов также достаточно сложно, поскольку ни один из них не считается базовым и не существует каких-либо патентных пулов. Формальные партнерства на основе интеллектуальной собственности немногочисленны: можно отметить лишь единственную крупную лицензионную сделку — соглашение о совместных разработках и кросс-лицензировании между iRobot Corp и InTouch Technologies, заключенное в июле 2011 г. Тем не менее процесс приобретения компаний, включая трансфер принадлежащей им интеллектуальной собственности, активизируется.

Патенты позволяют выявить тенденции технологического развития, планы конкурентов по разработке новой продукции и совершенствованию существующей, их намерения получить патентную защиту. Цитирование патентных заявок нередко служит индикатором инкрементных инноваций — модернизации изобретений. Но ценность этого показателя ограничена ввиду его формального характера: в патентных системах многих стран, особенно США, цитирование заявок является юридическим обязательством. В целом эффекты от опубликования патентной информации о робототехнических изобретениях пока остаются неясными.

Многие из затронутых нами вопросов еще предстоит разрешить. Можно предположить, что потенци-

ал интеллектуальной собственности в робототехнике пока реализован не полностью. Робототехническая инновационная система развивается, охватывая все больше игроков и новые технологические направления, и характеризуется динамичным приростом патентных заявок. Компании активно практикуют стратегии интеллектуальной собственности, применяемые в других сферах хай-тека.

Возникает принципиальный вопрос: приведут ли «повышение ставок» и расширение коммерческих возможностей к увеличению числа дорогостоящих судебных разбирательств, как это произошло в других высокотехнологичных секторах? Кейс конфликтов между робототехническими компаниями по поводу интеллектуальной собственности пока не столь внушительный, чтобы можно было судить об эффективности этой системы. Примечательно то, что в большинстве подобных разбирательств за последние десять лет участвовала одна и та же известная американская робототехническая фирма — iRobot Corp. В 2005 г. ее оппонентом выступила компания Koolatron & Urus Indus., в 2007 г. — Robotic FX, в 2013 г. — Elektrogeräte Solac Vertrieb GmbH, Electrodomésticos Solac S.A., Celaya, Empananza y Galdos Internacional S.A., Pardus GmbH и Shenshen Silver Star¹⁶. На данный момент зафиксирован единственный случай обжалования судебного решения по таким искам¹⁷. Это не позволяет оценить действенность судебной системы в разрешении споров об использовании интеллектуальной собственности в сфере робототехники.

Известны немногочисленные случаи, когда иски против робототехнических компаний выдвигались третьими сторонами, не являющимися активными «игроками» в данной сфере¹⁸. В частности, высказываются опасения по поводу потенциальной активности «патентных троллей» в области медицинской робототехники, например хирургических инструментов.

Активизация конфликтов могут способствовать два фактора. Во-первых, опрошенные нами эксперты выразили обеспокоенность избыточной шириной диапазона разработок, охватываемого робототехническими патентами, особенно теми, которые зарегистрированы достаточно давно. Хотя эффективность современной судебной системы в разрешении патентных споров робототехнических компаний представляется достаточно высокой¹⁹, определенные судебные прецеденты вызвали у некоторых специалистов вопросы по поводу сферы охвата ранее выданных патентов [Tobe, 2012].

Во-вторых, в некоторых странах патентоспособность и новизна компьютерных изобретений являются предметом споров. Прежде всего это касается США, где недавнее решение Верховного суда по делу Alice Corp. против CLS Bank укрепило сомнения в патентоспособ-

¹⁶Подробнее о содержании перечисленных исков и итогах их рассмотрения см.: [Keisner et al., 2015].

¹⁷Речь идет о судебной тяжбе компаний InTouch Health и VGo Communications относительно применения роботов дистанционного присутствия (подробнее см.: [Keisner et al., 2015; Nobile, 2013]).

¹⁸В качестве примера приведем иски компании Roy-G-Biv Corp. против Fanuc Ltd. (2007 г.), а также против ABB, Ltd., Honeywell International, Inc., Siemens Corp. (все — в 2011 г.). Подробнее см.: [Keisner et al., 2015].

¹⁹Для целей нашего исследования не учитывались затраты компаний в связи с отстаиванием своих прав или защитой от обвинений в суде, которые существенно варьируются в разных странах в зависимости от особенностей судебных систем. В частности, это относится к судебным издержкам по искам, касающимся регистрации открытий, и к правилам об оплате издержек проигравшей стороной.

ности программного обеспечения [Thayer, Bhattacharyya, 2014a, 2014b]. На фоне растущего значения программной составляющей в робототехнических инновациях неуверенность в отношении ее патентоспособности может вызвать проблемы как на современном этапе, так и в будущем.

Робототехнические платформы: существование интеллектуальной собственности и открытого программного кода

Как уже отмечалось, в создании робототехнических инноваций возрастает значение платформ, используемых университетами и частными компаниями. Эти платформы, например Robot Operation System, все чаще основываются на программном обеспечении с открытым исходным кодом (*open source*). Третьи стороны могут использовать *open source* и даже совершенствовать его содержание без получения официального разрешения или регистрации прав на интеллектуальную собственность. Подобные разработки распространяются по бесплатным стандартным общественным лицензиям Creative Commons или GNU General Public License, что стимулирует прототипирование и способствует более активному и гибкому экспериментированию.

Лежащая в основе такого подхода идея достаточно понятна. На начальных этапах инновационный процесс носит преимущественно открытый характер и заключается в совместном проектировании робототехнического программного обеспечения, платформ и разработок. Полученные результаты, по сути, носят доконкурентный характер, поскольку области их применения являются скорее базовыми и не открывают возможностей для нишевых продуктов. Совместная разработка робототехнических платформ с использованием *open source* позволяет игрокам разделить финансовую нагрузку в виде обременительных первоначальных инвестиций, совершенствовать методики и избегать дублирования работ.

На последующих этапах, когда речь заходит о коммерциализации разработок, инновационные фирмы предпочитают инвестировать в собственные ИиР, чтобы создать нишевые продукты, и гораздо активнее защищают свои изобретения.

Одновременное использование стратегий сотрудничества и конкуренции обуславливает сосуществование конкурентных и открытых подходов к использованию интеллектуальной собственности. Разработка, распространение и использование *open source* в исследовательских, образовательных и проектировочных целях поддерживаются различными некоммерческими организациями. Например, многие лаборатории используют открытую когнитивную платформу гуманоидной робототехники iCub, созданную при поддержке ЕС. Компания INRIA Bordeaux разработала открытую платформу Poppy в целях создания, внедрения и совместного использования интерактивных роботов, изготовленных методом 3D-печати. Упомянем также инициативу Dronocode и проект НАСА International Space Apps Challenge. Благодаря подобной тенденции может значительно активизироваться участие конечных поль-

зователей и непрофессиональных разработчиков в модернизации робототехнических приложений. Многие недорогие пользовательские платформы, применяемые в домашних условиях или в учебных заведениях, — TurtleBot, LEGO Mindstorms и др. — базируются на открытом коде.

Описанный подход распространяется не только на программное обеспечение, но также на аппаратное проектирование (схемы, чертежи и др.). В частности, Robotic Open Platform предоставляет свободный доступ к конструкциям роботов на условиях лицензии Open Hardware, и любые предлагаемые усовершенствования становятся доступны всем пользователям.

Сохраняется вопрос, насколько робототехнической инновационной системе удастся остаться гибкой, изменяя права интеллектуальной собственности там, где коммерческие ставки высоки, и одновременно поддерживая развитие общих научных направлений с помощью открытых подходов, включая организацию конкурсов, стимулирование сотрудничества между молодыми специалистами и любителями, интересующимися приложениями с открытым кодом, и т. п. Поскольку наблюдается высокий уровень кооперации в робототехнической сфере и заинтересованность многих стран в развитии соответствующих инноваций, назревает необходимость пересмотра национальных законодательств в отношении совместного владения интеллектуальной собственностью. Нередко такие законы приводят к неожиданным и несправедливым последствиям, если заинтересованные физические и юридические лица не заключают специальные контракты, позволяющие этого избежать.

Технологическая сложность и коммерческая тайна как средства защиты прорывных разработок

Технологическая сложность робототехнических систем и коммерческая тайна в некоторых случаях оказываются более значимыми инструментами присвоения результатов инновационной деятельности по сравнению с патентами, например, если речь идет о стандартных механических аппаратных компонентах. Компании прибегают к подобным инструментам по ряду причин. Первые две характерны не только для робототехники и связаны с невозможностью получить патентную защиту либо с уверенностью, что конкуренты ни при каких условиях не смогут воспользоваться новинкой. Разработчики иногда полагают, что сторонние игроки не расшифруют инновацию, не видя ее «в действии». Это касается и методов тестирования функциональности роботов. Некоторые компании, функционируя в комфортной конкурентной среде, уверены, что их технологии аппаратного и программного обеспечения не поддаются инженерному анализу ввиду сложности. Подобной позиции придерживаются и производители дорогостоящих эксклюзивных роботов [Keisner, 2013b].

Небольшие робототехнические фирмы прибегают к производственным секретам, чтобы избежать обременительных затрат на оформление патентов.

Востребованность коммерческой тайны в робототехнике обусловлена и историческими причинами.

В 1980-е гг. произошло несколько важных прорывов, которые привели к значительному росту числа патентных заявок (см. рис. 3 и 5), но оперативно коммерциализировать изобретения удалось лишь немногим. В итоге компании серьезно потратились на оформление патентов, срок действия которых истек прежде, чем продукты были выведены на рынок. Из этого был сделан вывод: патенты — дорогостоящая вещь, не приносящая гарантированной отдачи. Особенно это касается инноваций, которые материализуются в рыночные продукты лишь через десятилетия.

Охрана производственных секретов важна и в контексте высокой мобильности персонала. Стремясь обезопасить себя в случае перехода работников к конкурентам, робототехнические компании прописывают соответствующие контрактные обязательства в максимально разрешенной законом степени²⁰.

Наконец, в пользу защиты изобретений с помощью производственных секретов могут сыграть ведущиеся в последнее время в США и в других странах дискуссии о патентоспособности программного обеспечения.

Опережающий выход на рынок, репутация, брендинг

Важными факторами успеха робототехнических инноваций считаются ранний выход на рынок, эффективное послепродажное обслуживание, репутация и брендинг. Поскольку сектор переориентируется от обслуживания производств на создание потребительской продукции, их роль особенно возрастает. Так, автопроизводители предпочитают иметь дело с ограниченным кругом заслуживающих доверия компаний, способных производить надежных роботов в большом количестве, обеспечивая их техническое обслуживание. Первоначально лидером на рынке промышленных роботов была фирма Unimation, затем ее оттеснили крупные компании — Fanuc и др. Опыт и репутация производителей не менее значимы для медицинского, образовательного и военного секторов. Примерами являются хирургические роботы DaVinci, CorPath и Accuray CyberKnife Robotic Radiosurgery System. В оборонной сфере и смежных с ней областях авторитетом пользуется торговая марка BigDog, принадлежащая фирме Boston Dynamics. Определяющее значение бренд приобретает в случае прямых поставок роботов конечным пользователям. Например, коммерческий успех пылесосов Roomba определяется преимущественно популярностью товарного знака.

Большинство робототехнических игровых в качестве товарных знаков регистрируют как собственное название, так и наименования продуктов; в результате количество торговых марок, содержащих слово «робот», растет.

Права на промышленные образцы, оформление товара

Наряду с патентами важна регистрация прав интеллектуальной собственности в форме промышленных образцов, обеспечивающих охрану внешнего дизайна роботов.

Другая форма интеллектуальной собственности — права на оформление товара; в данном случае речь идет об облике продукта в целом [Reese, 1994; USPTO, 2014]. В робототехнике под оформлением товара обычно понимается совокупный внешний облик робота или робототехнического продукта²¹. Некоторые страны не делают различий между правами на оформление товара и товарные знаки, поскольку и те, и другие являются формами интеллектуальной собственности, определяющими ее источник. В других государствах защита товарных знаков опирается на расширенную трактовку, охватывающую иные определяющие источник формы интеллектуальной собственности, в том числе зарегистрированные права на оформление товара²².

Известно лишь несколько случаев судебных исков о нарушении прав на оформление товара на основе «общего восприятия робота», однако ни в одном из них решение не было принято по существу²³.

Авторское право и робототехника

Охрана авторского права применяется в робототехнике по нескольким направлениям. Типичный его объект — зафиксированный в письменном виде программный код, который считается уникальным и оригинальным. Законодательная защита не позволяет посторонним лицам его копировать и использовать. Другая, не столь распространенная практика — охрана уникального эстетического дизайна, шаблонов разработки роботов.

В большинстве стран обход электронных ограничений в целях получения доступа к защищенному компьютерному коду признан нарушением Договора ВОИС по авторскому праву (WIPO Copyright Treaty) 1996 г. (ст. 11). Это имеет особое значение для робототехнической отрасли, поскольку большинство ее компаний пользуются подобной защитой. Судебная практика США последних лет показывает, что страна намерена придерживаться законодательства большинства других государств и упомянутой ст. 11. Считается, что обход электронных барьеров для доступа к компьютерному коду нарушает Закон о защите авторских прав в сфере цифровой информации в новом тысячелетии (United States' Digital Millennium Copyright Act, DMCA), который реализует положения Договора ВОИС по авторскому праву в американском законодательстве [US Senate, 1998; Keisner, 2012]. Нарушение признается даже при отсутствии акта копирования, который сам по

²⁰ В качестве примеров можно назвать судебные разбирательства компаний ISR Group и MAKO Surgical против Manhattan Partners и Blue Belt Technologies соответственно. Подробнее см.: [Keisner, 2013a, 2013b; Keisner et al., 2015; Cole, 2014].

²¹ Наряду с правами на оформление товара права на промышленные образцы обеспечивают охрану собственности на визуальный дизайн объекта охраны. Гаагское соглашение о международной регистрации промышленных образцов устанавливает упрощенную процедуру международной регистрации таких прав, принятую в ряде стран [WIPO, 2014].

²² См. индийский Закон о товарных знаках (India's Trade Marks Act) 1999 г.; а также работу [Tiwari, 2005, p. 480], где отмечается, что индийские суды склонны рассматривать вопросы охраны прав на оформление товара в рамках более широких параметров законодательства о подмене продукции.

²³ В частности, отметим иски iRobot Corporation против Urus Industrial Corporation (2005 г.) и Innovation First, Inc. против Urban Trend, LLC (2010 г.). Оба иска были улажены по соглашению сторон. Подробнее см.: [Keisner et al., 2015].

себе служит основанием для отдельного иска о защите авторского права. Аналогичные меры по запрету обхода электронных барьеров принял Евросоюз, сформулировав их в ст. 6 Европейской директивы 2001/29/ЕС [European Parliament, 2001].

Несмотря на то что законодательство ряда стран предусматривает некоторые исключения в отношении инженерного анализа, законы о запрете обхода барьеров применялись не только для разрешения споров между компаниями, но и в ситуациях, когда программный код расшифровывали и модифицировали не профессионалы. Судебных решений в таких случаях пока не принималось, тем не менее компании обращали внимание на нарушение ДМСА в связи с несанкционированным доступом к программному коду их роботов. Когда потребитель-энтузиаст расшифровал программный код собаки-робота Aibo производства фирмы Sony и предоставил новый код другим потребителям, чтобы они могли «научить» робота, среди прочего, танцевать и разговаривать, компания заявила о нарушении упомянутого закона и потребовала удалить это программное обеспечение [Mulligan, Perzanowski, 2007].

Роботы-изобретатели как предмет авторского права

Прогнозируется, что в будущем при выполнении поставленных задач роботы смогут находить новые решения проблем, создавая материальные и нематериальные продукты, которые теоретически можно считать интеллектуальной собственностью, в том числе новые изобретения, творческие произведения или товарные знаки. Возникают актуальные вопросы в отношении структуры и охвата современной системы интеллектуальной собственности. Пока ни одно законодательство их не учитывает, тем не менее, вскоре они могут выйти на повестку дня. Ведутся дискуссии по поводу того, подлежат ли охране авторским правом программный код и другие разработки, самостоятельно созданные роботами, насколько они патентоспособны и кто является их собственником — сам робот, его создатель либо пользователь [Leroux, 2012]. В некоторых странах, в частности в Японии и Корее, всерьез рассматривается возможность наделить машины правами.

В данной сфере есть определенные прецеденты. Управление охраны авторских прав США (US Copyright Office) недавно определило, что фотографу не принадлежат права на снимок, сделанный обезьяной, «позимствовавшей» его камеру [McAfee, 2014; U.S. Copyright Office Practices, 2014]. Учитывая это, некоторые эксперты сомневаются, что фотографии, сделанные роботами, будут охраняться авторским правом, по крайней мере в США [Fischer, 2014; McAfee, 2014].

Законы Великобритании в свою очередь позволяют избежать использования авторского права в отношении созданных роботами произведений. Несомненно, дискуссии в отношении законодательства об авторском праве в сфере робототехники обусловлены тем, что в разных странах имеют место противоречивые подходы к этому вопросу [RoboLaw, 2014, p. 19]. Законодательство Новой Зеландии предусматривает охрану оригиналь-

ных произведений авторским правом независимо от того, созданы ли они человеком, программами, роботами или системами искусственного интеллекта [Grierson et al., 2011]. Однако права на такие произведения принадлежат не самим искусственным системам, а их создателям либо пользователям. С тем, что созданные компьютерами и роботами произведения подлежат охране авторским правом, согласны и австралийские специалисты, проанализировавшие те же самые прецеденты. Однако, в отличие от новозеландских коллег, они указывают на многочисленные практические аспекты, которые существенно затрудняют охрану прав на подобные произведения [Clark, Kovacic, 2011].

Полноценная правовая оценка данного вопроса выходит за рамки нашей статьи, но, несомненно, в будущем он станет предметом активных дискуссий.

Заключение

Развитие робототехнических инноваций, состояние экосистемы, в которой они создаются, и роль интеллектуальной собственности в этих процессах остаются недостаточно изученными. Данная статья восполняет отмеченный пробел и представляет актуальный анализ инновационной системы в сфере робототехники. Мы проанализировали оригинальные данные о патентном ландшафте, которые проливают свет на патентные стратегии робототехнических фирм, и выявили отраслевых лидеров. Нами рассмотрено влияние производственных секретов, промышленных образцов, брендов и авторского права. Наблюдаемые тенденции в развитии индустрии робототехники выводят на повестку новые вопросы, в частности о праве собственности на произведения и изобретения, созданные роботами самостоятельно.

Статья основана на материалах исследования, выполненного авторами по заказу Всемирной организации по защите интеллектуальной собственности (ВОИС) в рамках подготовки доклада «Прорывные инновации и экономический рост» (Breakthrough Innovation and Economic Growth) [WIPO, 2015]. Высказанные в статье аргументы отражают точку зрения авторов и не обязательно совпадают с позицией ВОИС или ее государств-членов. Информация для статьи была предоставлена Международной федерацией робототехники (International Federation for Robotics) и Фрэнком Тобом (Frank Tobe) (The Robot Report). Авторы выражают благодарность за ценные замечания и рекомендации проф. Роланду Зигварту (Roland Siegwart) из Швейцарского федерального технологического института (Swiss Federal Institute of Technology, ETH Zürich), Мирко Бому (Mirko Boehm), участникам семинара ВОИС (5–6 февраля 2015 г., Женева), посвященного подготовке упомянутого доклада — Роджеру Берту (Roger Burt), Рему Глайзнеру (Remy Glaisner), Девену Десаи (Deven Desai), Томасу Хорену (Thomas Hören) и Дэвиду Мауеру (David Mowery). Ричард Коркен (Richard Corken), Кристофер Харрисон (Christopher Harrison) и Мариан Лилингтон (Marian Lilington) из Управления интеллектуальной собственности (IP Office) внесли значимый вклад в характеристику патентных ландшафтов. Карстен Финк (Carsten Fink), главный экономист ВОИС, и Франческа Гуаданьо (Francesca Guadagno), работавшая в ВОИС во время подготовки упомянутого доклада, оказывали нам неоценимую помощь на протяжении всего проекта.

Библиография

- Anders G. (2014) Amazon's drone team is hiring: Look at these nifty job ads // *Forbes*, 19.05.2014.
- Brynjolfsson E., McAfee A. (2014) *The Second Machine Age: Work Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. New York: W. Norton and Company.
- Cameli I., Hamano Y., Jazairy A., Spasic O. (2011) *Harnessing Public Research for Innovation — The Role of Intellectual Property* (Chapter 4) // *The Changing Face of Innovation*. Geneva: WIPO. P. 140–183. Режим доступа: http://www.wipo.int/export/sites/www/econ_stat/en/economics/wipr/pdf/wipr_2011_chapter4.pdf, дата обращения 03.04.2016.
- Cellan-Jones R. (2014) Oxford's robots and the funding of innovation // *BBC.com*, 03.11.2014.
- Chen K. (2013) Advantech buys majority stake in LNC // *Taipei Times*, 31.08.2013.
- Christensen H., Goldberg L., Kumar V., Messina E. (2013) *A Roadmap for U.S. Robotics — From Internet to Robotics* (discussion paper presented at the workshop 'Manufacturing and automation robotics', Washington D.C., 02.12.2012). Режим доступа: <https://robotics-vo.us/sites/default/files/2013%20Robotics%20Roadmap-rs.pdf>, дата обращения 14.12.2015.
- Clark T., Kovacic I. (2011) Copyright in works generated by computer programs // *Lexology.com*. 31.08.2011.
- Cole E. (2014) MAKO Surgical Sues Blue Belt Technologies // *Robotics Business Review*, 10.06.2014.
- Cooper D.M. (2013) *A Licensing Approach to Regulation of Open Robotics*. Paper presented at the 'We Robot: Getting Down to Business' Conference, Stanford Law School, 08–09.04.2013.
- Dockterman E. (2014) Facebook Eyes Using Drones to Deliver Internet // *Time Magazine*, 27.03.2014.
- Economist (2014) Free the Drones // *The Economist*, 06.12.2014.
- euRobotics (2014) *Strategic research agenda for robotics in Europe 2014–2020*. Режим доступа: http://www.eu-robotics.net/cms/upload/PPP/SRA2020_SPARC.pdf, дата обращения 10.08.2015.
- European Parliament (2001) Directive 2001/29/EC of the European Parliament and of the Council of 22 May 2001 // *Official Journal of the European Communities*, L 167/10, 22.06.2001.
- Falconer J. (2014) Patent Suggests Sony Still Sees Future for Household Robots // *IEEE Spectrum*, 14.04.2014.
- Fischer M.A. (2014) Are Copyrighted Works Only by and for Humans? The Copyright Planet of the Apes and Robots, Duane Morris New Media and Entertainment Law Blog, August 18.08.2014.
- Frey C.B., Osborne M.A. (2013) *The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?* Working Paper Oxford Martin Programme on the Impacts of Future Technology. Oxford: Oxford University.
- Gamell M. (2014) Crowdsourcing for Designing the New Amazon Robots // *ARISplex*, 20.11.2014.
- Garside J. (2014) Facebook Buys UK Maker of Solar-Powered Drones to Expand Internet // *The Guardian*, 28.03.2014.
- Green T. (2012) Robots, Re-Shoring and America's Manufacturing Renaissance // *Robotics Business Review*, 10.06.2012.
- Green T. (2013) Rising Power and Influence of Robotics Clusters // *Robotics Business Review*, 22.02.2013.
- Grierson S., Gray E., Scott R. (2011) If Shakespeare were a robot, would 'he' be an 'author'? // *Lexology.com*, 28.02.2011.
- Halzack S. (2014) Elance-oDesk flings open the doors to a massive digital workforce // *The Washington Post*, 13.06.2014.
- IFR (2012) *History of Industrial Robots: From the First Installation Until Today*. Frankfurt am Main: International Federation of Robotics.
- IFR (2014a) *World Robotics 2014: Industrial Robots*. Frankfurt am Main: International Federation of Robotics.
- IFR (2014b) *World Robotics 2014: Service Robots*. Frankfurt am Main: International Federation of Robotics.
- IFR (2015) *Service Robots*. Режим доступа: <http://www.ifr.org/service-robots/>, дата обращения 03.08.2015.
- InTouch Health (2011) *iRobot and InTouch Health Announce Agreement to Explore Potential Opportunities in Healthcare Market* (Press Release, 20.07.2011). Режим доступа: <http://www.intouchhealth.com/media/press-release/07-20-2011/>, дата обращения 17.06.2014.
- Keisner C., Raffo J., Wunsch-Vincent S. (2015) *Breakthrough Technologies – Robotics, Innovation and Intellectual Property* (WIPO Economics and Statistics Series, November 2015). Geneva: World Intellectual Property Organization. Режим доступа: http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_econstat_wp_30.pdf, дата обращения 27.03.2016.
- Keisner C.A. (2012) *Making Your Robotics Company A More Attractive Investment* // *Robotics Business Review*, 21.10.2012.
- Keisner C.A. (2013a) *Robotics and Intellectual Property*. Paper presented at the Incremental Advantage Webinar by Davis and Gilbert LLP, March 2013.
- Keisner C.A. (2013b) *Keeping Things Confidential: Robotics Trade Secrets 1.0* // *Robotics Business Review*, 21.10.2013.
- Kumaresan N., Miyazaki K. (1999) An integrated network approach to systems of innovation — The case of robotics in Japan // *Research Policy*. Vol. 28. № 6. P. 563–585.
- Leroux C. (2012) *EU Robotics Coordination Action: A green paper on legal issues in robotics*. Paper presented at the International Workshop on Autonomics and Legal Implications, Berlin, 02.11.2015.
- Letzing J. (2012) Amazon Adds That Robotic Touch // *The Wall Street Journal*, 20.03.2012.
- Manyika J., Chui M., Bughin J., Dobbs R., Bisson P., Marrs A. (2013) *Disruptive Technologies: Advances that will Transform Life, Business, and the Global Economy*. New York: McKinsey Global Institute.
- McAfee D. (2014) Copyright Office Says It Will Not Register 'Monkey Selfie' // *Law 360*, 22.08.2014.
- McNeal G.S. (2014) Google Wants Internet Broadcasting Drones, Plans To Run Tests In New Mexico // *Forbes*, 19.09.2014.
- Metra Martech (2011) *Positive Impact of Industrial Robots on Employment*. London: Metra Martech Limited.
- Miller B., Atkinson R.D. (2013) *Are Robots Taking Our Jobs, or Making Them?* Washington, D.C.: The Information Technology and Innovation Foundation.
- Mireles M.S. (2006) States as Innovation System Laboratories: California, Patents, and Stem Cell Technology // *Cardozo Law Review*. № 1133(374). P. 1147–1149.
- Mulligan D.K., Perzanowski A.K. (2007) The Magnificence of the Disaster: Reconstructing the Sony BMG Rootkit Incident // *Berkeley Technology Law Journal*. Vol. 22. № 3. P. 1157–1232.
- Nobile C. (2013) *The IP Battle Continues For Robotics Companies* // *Robotics Business Review*, 07.01.2013.
- Nobile C., Keisner C.A. (2013) *The IP Battle Continues for Robotics Companies: A Patent Attorney's Reprise of the VGo/InTouch Health Verdict and its Implications* // *Robotics Business Review*, 07.01.2013.

- Nof S.Y. (1999) Handbook of Industrial Robotics. West Sussex: Wiley.
- Pilkington E. (2014) What's keeping America's private drone industry grounded? // The Guardian, 30.09.2014.
- RBR Staff (2012) China 2013: Factory Automation Driving Robot Growth // Robotics Business Review, 28.12.2012.
- RBR Staff (2013a) iRobot Obtains Injunction against Shenzhen Silver Star // Robotics Business Review, 06.09.2013.
- RBR Staff (2013b) Mining Giant Anglo-American Inks Deal with Carnegie Mellon // Robotics Business Review, 09.01.2013.
- Reese J.W. (1994) Defining the Elements of Trade Dress Infringement under Section 43(a) of the Lanham Act // Texas Intellectual Property Law Journal, Winter. P. 103–132.
- Robotics Trends Staff (2007) Autonomous Solutions Awarded Contract to Develop an Immersive UI // Robotic Trends, 05.07.2007.
- Romano J. (2014) Amazon Picking Challenge // RoboHub, 04.11.2014.
- Rosheim M.E. (1994) Robot Evolution: The Development of Anthrobotics. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Scheinman V. (2015) Robotics History Narratives (Interview, 10.08.2015). Режим доступа: <http://roboticshistory.indiana.edu/content/vic-scheinman>, дата обращения 15.11.2015.
- Smith R.C., Cheeseman P. (1986) On the Representation and Estimation of Spatial Uncertainty // The International Journal of Robotics Research. Vol. 5. № 4. P. 56–68.
- Springer P.J. (2013) Military Robots and Drones: A Reference Handbook. Santa Barbara: ABC-CLIO.
- SSSA (2014) Guidelines Regulating Robotics. Washington, D.C.: Soil Science Society of America.
- Technopolis, University of Manchester (2011) Case Study on the demand-side elements of the Danish innovation policy mix. Режим доступа: https://www.mkm.ee/sites/default/files/case_study_market_development_fund_denmark.pdf, дата обращения 23.04.2015.
- Thayer L., Bhattacharyya A. (2014a) Will Supreme Court Rein in Software Patents? // Robotics Business Review, 04.03.2014.
- Thayer L., Bhattacharyya A. (2014b) Patent Eligibility of Software in the Wake of the Alice Corp. v. CLS Bank Decision // Robotics Business Review, 14.08.2014.
- Tiwari A. (2005) Passing off and the Law on 'Trade Dress' Protection: Reflections on Colgate v. Anchor // Journal of Intellectual Property Rights. Vol. 10. P. 480–490.
- Tobe F. (2012) The patent grip loosens // Everything-Robotics, 06.12.2012.
- Tobe F. (2015) The Robot Report's Global Map. Режим доступа: <http://www.therobotreport.com/map>, дата обращения 10.08.2015.
- U.S. Copyright Office (2014) Compendium of U.S. Copyright Office Practices (3rd ed., public draft – not final, 19.08.2014). Washington, D.C.: U.S. Copyright Office.
- U.S. Senate (1998) Report on the Digital Millennium Copyright Act of 1998. Washington, D.C.: U.S. Senate. Режим доступа: <https://www.gpo.gov/fdsys/pkg/CRPT-105srpt190/pdf/CRPT-105srpt190.pdf>, дата обращения 21.11.2015.
- UKIPO (2014) Eight Great Technologies – Robotics and Autonomous Systems: A Patent Overview. London: UK Intellectual Property Office.
- UN (2014) Report of the Sixty-Eighth Session of the Working Party on Road Traffic Safety, 17.04.2014 (ECE/Trans/WP.1/145). Vienna: United Nations.
- USPTO (2014) Trademark Manual of Examining Procedure. Washington, D.C.: U.S. Patent and Trademark Office.
- Walker J. (2013) Tess Stynes, Stryker to Acquire MAKO Surgical for About \$1.65 Billion // The Wall Street Journal, 25.09.2013.
- Wintergreen Research Inc. (2015) Surgical Robots Market Shares, Strategies, and Forecasts, Worldwide, 2015 to 2021. Dublin: Research and Markets.
- WIPO (2014) Guide to the International Registration of Industrial Designs under the Hague Agreement (WIPO Publication № 857(E), 2nd ed.). Geneva: WIPO.
- WIPO (2015) Breakthrough Innovation and Economic Growth. Geneva: WIPO.
- Zimmerman E. (2014) Why More Start-Ups Are Sharing Ideas Without Legal Protection // The New York Times, 02.07.2014.